UNIVERZITA MATEJA BELA
Fakulta prírodných vied

PRÍRODOVEDEC 2015

Zborník príspevkov zo ŠVK 2015
konanej 23. apríla 2015

BELIANUM
2015

Prírodovedec 2015
Zborník príspevkov zo ŠVK 2015 konanej 23. apríla 2015

Odborný garant:
prof. RNDr. Ján Spišiak, DrSc.

Editori:
Ing. Slavka Račáková, PhD.
prof. RNDr. Ján Spišiak, DrSc.

© autori príspevkov
© Belianum. Vydavateľstvo Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici.

Zborník neprešiel jazykovou úpravou

ISBN 978-80-557-0943-7

OBSAH

Sekcia informatika

Riadenie rádiovo ovládaného modelu počítačom a jeho interakcia s vonkajším svetom na platforme Raspberry Pi 5
Optimalizácia výpočtu fourierovho radu 16
Získanie vzoru dezénu pneumatiky z katalógovej fotografie 24
Tvorba návodov a ich využitie na vyučovaní Internetových technológií 28
Softvérová podpora liečenia fóbií prostredníctvom virtuálnej reality 35
Syntéza tónu 44
Programovacia paradigma MapReduce pre prácu s Big Data 51
Monitorovacie zariadenie do auta 60
Detekcia tvaru podošvy topánky pomocou histogramu orientovaných gradientov 67
3D LED displej 72
Segmentácia aktívnymi kontúrami 76
Lokalizácia a navigácia mobilného robota 82

Sekcia chémia

Syntéza a vlastnosti vybraných organických diazozlúčenín 88
Modelovanie znečistenia ovzdušia z cestnej dopravy v okolí budovy fakúlt UMB 98

Sekcia biológia a ekológia

Amfipatický peptid interagujúci s vonkajšou membránou baktérie *E. coli* 107
Ako ohrozuje Fomes fomentarius dreviny na Poľane a v Podpoľaní 116
Ekonomické hodnotenie ekosystémových služieb v CHKO BR Poľana 125
Výskyt drevokazných húb v Arboréte Mlyňany 135

Sekcia geografia a geológia

Fyzicko-geografická analýza horného toku Opatovského potoka a predstavenie plánu vybudovania rybníkov 144
Výskyty uhoľných ložísk na Slovensku 152
Minerálne zloženie lamprofýrov Malej Fatry 159
Súbor pracovných listov na vybrané témy fyzickej geografie pre 1. ročník gymnázií 172
Analýza problematiky odpadov v meste Poltár, mapovanie skládok v jeho okolí a rekultivácia skládky Slaná Lehota 188

Sekcia technika a technológie - doktorandi

Súbor elektronických úloh vo vyučovaní predmetu Technika v základnej škole 201
Čiastkové výsledky výskumu zameraného na využitie inovačnej multimediálnej učebnej pomôcky na stredných odborných školách 209
Stručná analýza výsledkov získaných pomocou vstupného didaktického testu 220
Tvorba, vlastnosti a použitie didaktického testu v predmete technika na 2. stupni ZŠ 234
Analýza výsledkov prieskumu zameraného na aplikáciu vybraných kompetencií učiteľov na SOŠ 244
Multimediálny učebný materiál v technickom odbornom predmete 253
Technické vzdelávanie na 2. stupni základnej školy v procese zmien, ako časť teoretických východísk dizertačnej práce 261

Sekcia didaktika odborných predmetov - študenti Bc. a Mgr.

Návrh a vyhotovenie názornej učebnej pomôcky pre predmet technika, téma: výroba surového železa 277
Meranie spotreby elektrickej energie v domácnosti na vybraných elektrických spotrebičoch 292
Návrh a vyhotovenie názornej učebnej pomôcky pre predmet Technika na ZŠ, pre tematický celok Materiály a technológie, téma:Ručné obrábanie dreva 302
Využitie problémového vyučovania v predmete Technika v 7. ročníku základnej školy 313
Tvorba a overenie neštandardizovaného didaktického testu pre tematický celok grafická komunikácia v predmete technika 328

Sekcia životné prostredie

Sezónna a priestorová variabilita pôdnej vlhkosti v agroekosystéme a lesnom ekosystéme 344
Využitie permeabilnej Fe^0-bariéry pri sanácii vôd perkolujúcich haldové sedimenty 349

Fakulta prírodných vied Univerzity Mateja Bela

ŠVK 2015

SEKCIA INFORMATIKA

Recenzenti:
Mgr. Peter TRHAN, PhD.
Ing. Jana JACKOVÁ, PhD.
RNDr. Miroslav MELICHERČÍK, PhD.
Mgr. Michal VAGAČ, PhD.

Riadenie rádiovo ovládaného modelu počítačom a jeho interakcia s vonkajším svetom na platforme Raspberry Pi

Peter OTTO*, Peter TRHAN**

Katedra informatiky FPV UMB, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica,
*e-mail: potto@azet.sk, **e-mail: peter.trhan@umb.sk

Abstract: Driving radio controlled model through a computer and its interaction with the outside world on the Raspberry Pi platform: *The paper focuses on the driving of radio controlled model through the Raspberry Pi computer. The paper also explores the method of real-time video streaming over WiFi network. This paper further compares methods of sending controlling commands. Gained knowledge is applied in the implementation of application for autonomous control of a model. The result of this paper is a vehicle that can be controlled by computer or by human. This vehicle is capable of interaction with the outside world through the Internet. Gained knowledge can be used in more advanced robotic projects that deal with algorithms of computer vision, motor control and video transfer.*

Keywords: *Raspberry Pi, OpenCV, ServoBlaster, Web Sockets*

Úvod

Uvedenie miniatúrneho počítača Raspberry Pi na trh zaznamenalo vo svete veľký úspech. Účelom jeho vzniku bola podpora výučby programovania na školách. Domácim používateľom ponúkol nízkorozpočtovú alternatívu k multimediálnym centrám. Progresívnejšie orientovaným subjektom poskytol priestor na vznik inovatívnych projektov v oblasti robotiky a automatizácie.

Cieľom tejto práce je prestavba rádiovo ovládaného modelu auta na model riadený počítačom Raspberry Pi. Práca analyzuje spôsob prenosu obrazu s Raspberry Pi kamerou a metódy zasielania riadiacich príkazov. Riadenie počítačom a prenos videa umožňujú aplikovať algoritmy počítačového videnia, vďaka ktorým model nadobudne znaky autonómneho správania. Prínosom práce je ukázať čitateľovi možnosti tejto platformy, ktoré môže využiť pri tvorbe vlastných projektov.

Algoritmy počítačového videnia uvedené v práci sú modifikáciou a doplnením existujúcich algoritmov, pochádzajúcich z internetových zdrojov, prevažne diskusných fór a ukážok zdrojových kódov knižnice OpenCV. Hlavným zdrojom informácií pri tvorbe práce bolo Raspberry Pi fórum. Práca je realizovaná na rádiovo ovládanom modeli auta s Raspberry Pi kamerou a počítačom Raspberry Pi s príslušenstvom. Z softvéru boli použité knižnice OpenCV a PeerJS, operačný systém (ďalej OS) Raspbian, aplikácia ServoBlaster, framework UV4L, framework Tornado a vývojové prostredie Microsoft Visual Studio.

Zostavenie RC modelu

Model bude prestavbou už existujúceho rádiovo ovládaného modelu auta na model ovládaný počítačom Raspberry Pi (RPi) prostredníctvom WiFi siete. Naša prestavba zahŕňa inštaláciu RPi, kamerového modulu, bezdrôtového adaptéra a mobilného napájania. Kamerový modul použijeme na prenos obrazu z pohľadu prvej osoby (FPV) a v reálnom čase, neskôr tiež na rozpoznávanie obrazu a interakciu s okolitými objektmi.

Základnú časť zostavy tvorí rádiovo ovládané (ďalej RC) auto HPI Brama 10B RTR Buggy s motorom na jednosmerný prúd (ďalej DC). V aute nájdeme okrem motora aj elektronický rýchlostný regulátor (ďalej ESC), rádiový prijímač a servo. Rádiový prijímač používať nebudeme. Je potrebný iba vtedy, ak ovládame model ovládačom, ktorý býva bežnou súčasťou RC súpravy.

Počítač RPi sa hodí na stavbu multimediálneho PC (HTPC), elektronické projekty a tiež bežnú kancelársku prácu. Vďaka architektúre SOC (angl. system on chip) a hardvérovému Full HD enkodéru/dekodéru zvláda spracovať objemné toky dát. Je dostupný v niekoľkých verziách, ktoré sa líšia v konfigurácii a spotrebe. Prvými uvedenými na trh boli modely A a B. Z nich neskôr vznikli vylepšené verzie A+ a B+. Model B sa vyznačuje bohatšou výbavou, vyššou spotrebou aj cenou.

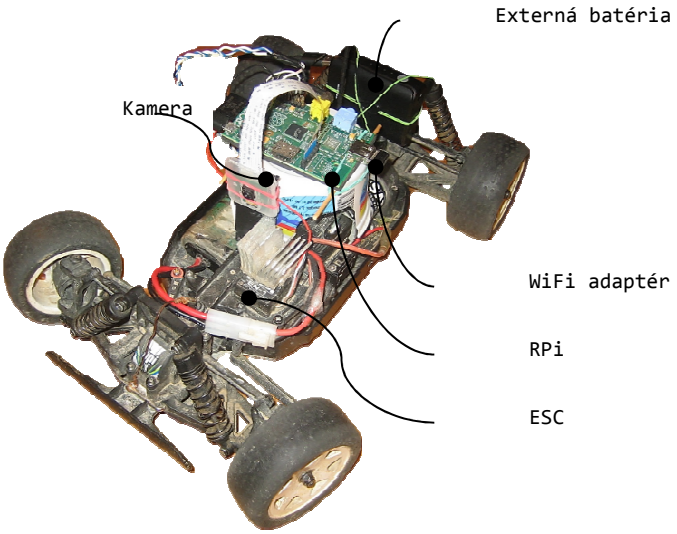
Spoločnými prvkami základných verzií A a B sú: kompozitný video výstup, stereo audio výstup, skupina LED signalizačných diód, HDMI výstup, napájací konektor (micro USB), čítačka SD pamäťových kariet, GPIO (angl. General-purpose input/output) piny a SOC čip BCM2835 architektúry ARM združujúci pamäť RAM, GPU, CPU (700 Mhz) a radič USB. Model B má oproti modelu A dvojnásobok pamäte RAM (512 MB), USB portov (2) a obsahuje LAN port pre Ethernet 0.

Pri riadení RC modelu očakávame, že jeho dojazd nebude obmedzovaný dĺžkou napájacieho kábla. Na napájanie RC modelu používame NiMH batériu Orion s vysokým vybíjateľným prúdom. Mobilné napájanie RPi môžeme zrealizovať napríklad pomocou externej batérie pre tablety a mobilné telefóny. Zvolil som batériu CONNECT IT Power Bank 5200, ktorá v sebe integruje Li-Ion akumulátor s kapacitou 5200 mAh, 5V DC regulátor napätia, štvoricu LED diód indikujúcich stav nabitia a tlačidlo na rozsvietenie diód. Akumulátor dokáže uchovať 26 Wh (5 V × 5,2 Ah) energie. Na nabíjanie slúži micro USB port. Výstupný (klasický) USB port vie dodať maximálne 2,1 A. Prevádzková doba batérie vychádza s uvedenými parametrami na 5,2 hod.

V tejto práci z dôvodu redukcie textu neuvádzam postup inštalácie OS na RPi, inštalácie bezdrôtového adaptéra TP-LINK TL-WN725N a konfigurácie bezdrôtovej komunikácie, ani postup aktivácie RPi kamery. Tieto informácie je možné nájsť v mojich starších článkoch 00.

Uchytenie komponentov

V ďalšom kroku na auto uchytíme RPi, kameru a externú batériu. Výsledné zostavenie znázorňuje obr. 1. Obrázok zahŕňa aj zapojenie vodičov serva a ESC, ktorému sa budeme venovať neskôr.



Výsledné zostavenie RC modelu Brama 10B

Počítač RPi sme uchytili pomocou plastového téglika prilepeného tavnou pištoľou k šasi modelu. Spájacím materiálom je plast s nízkou teplotou tavenia. Do téglika bol vystrihnutý otvor na vývod káblov. V hornej časti téglika boli hrotom spájkovačky vytvorené kruhové otvory, do ktorých sa zasunuli špajdle. Počítač RPi sa k tégliku pripevnil obopnutím gumičiek medzi vrchom PCB a vyčnievajúcich koncov špajdlí.

Na uchytenie kamery bol použitý kus CD obalu, ktorý sme prilepili priesvitným silikónom k šasi a ručne vyrobenému chladiču. Chladič je uchytený navrchu ESC. Bol vyrobený z chladiča PC procesora. Týmto dodatočným chladením vieme počas letných dní predísť prehriatiu a vypínaniu ESC. Kameru sme následne zachytili dvoma gumičkami umiestnenými nad a pod CCD snímačom.

Batéria je tvaru kvádra so zaoblenými rohmi. Nenájdeme na nej žiadne miesta, o ktoré by sa dala prichytiť k šasi. Riešením je použitie viacerých gumičiek a plastových uťahovačov, ktorými obopneme batériu vodorovne a zvislo po stranách, čím sa dostatočne stabilizuje.

ServoBlaster a prepojenie RC modelu s RPi

ServoBlaster (ďalej SB) je ovládač jadra OS, ktorý nám umožňuje na RPi ovládať servá/ESC prostredníctvom GPIO pinov. Pozícia serva je kontrolovaná odosielaním príkazov ovládaču, určujúcich šírku pulzu, ktorú má servo použiť. Ovládač uchováva nastavenú šírku pulzu dovtedy, kým pošleme

nový príkaz s inou šírkou. Postup inštalácie SB a doplňujúce informácie je možné nájsť v staršej práci 0.

Revíziu RPi dosky (PCB) a číselné mapovanie pinov, na ktoré budeme odosielať signály, zistíme pri štarte SB. Naša doska je 2. revízie a má 2 × 3V3, 2 × 5V, 5 × uzemnenie (angl. ground) a 17 signálnych pinov. Zo serva typicky vedie trojica vodičov (ďalej len servo kábel) označených bielou, čiernou a červenou farbou. Červený kábel označujeme ako napájací, čierny ako uzemňovací a biely kábel ako dátový. Batériou je napájané ESC. Väčšina ESC dokáže napájať aspoň jedno servo, teda okrem dátového a uzemňovacieho vodiča majú aj napäťový vodič, ktorý sa pripája k servu.

V našom prípade zapojíme dátové vodiče servo káblov k signálnym pinom, uzemňovacie k ground a napájacie k 5V pinom. Regulátor ESC podporuje aj napájanie serva – postačuje spojiť napäťový vodič ESC s napäťovým vodičom serva. Ak by sme tieto napäťové vodiče pripojili na RPi k 5V pinom, ako sme pôvodne zamýšľali, napájali by sme tým zároveň aj RPi, ktoré by potom nebolo potrebné napájať štandardným spôsobom cez USB kábel. Treba však zdôrazniť, že zapojenie cez štandardný napájací konektor zahŕňa prepäťovú ochranu (do 6 V). Napájanie RPi cez GPIO piny túto ochranu nemá a nesprávnym zapojením môže ľahko dôjsť k jeho nenávratnému poškodeniu 0.

Na riadenie ESC (riadi motor) si zvoľme pin 11 (GPIO17) a na riadenie serva pin 22 (GPIO25). Pin 11 má v mapovaní SB číslo 1 a pin 22 číslo 7. K pinu 11 pripojíme dátový vodič vedúci z ESC a k pinu 22 dátový vodič vedúci zo serva. Uzemňovacie vodiče pripojíme ľubovoľne k pinom označeným ako ground. Napäťové vodiče (5V) spojíme mechanicky alebo letovaným spojom.

Na spojenie napäťových vodičov ESC a serva bol použitý kúsok jednožilového odizolovaného medeného drôtu. Správnosť zapojenia overíme vyskúšaním serva. K regulátoru ESC pripojme akumulátor a do príkazového riadka zadajme:

```
echo 7=150 > /dev/servoblaster
```

Rameno serva sa nastaví do neutrálnej polohy. Pripočítaním alebo odpočítaním hodnoty sa vychýli vľavo, respektíve vpravo. Pre riadenie ESC nahradíme vo vyššie uvedenom príkaze číslo 7 číslom 1.

Streamovací server HTTP pre UV4L

Jednoduchý framework UV4L poskytuje ovládače tretej strany pre video zariadenia kompatibilné s oficiálnym V4L2[1]. Streamovací server je prídavným modulom pre UV4L. Server umožňuje streamovať video z RPi v reálnom čase prostredníctvom HTTP protokolu. Konfigurácia parametrov a zobrazenie streamu sa realizuje v prostredí internetového prehliadača. Streamovateľné formáty v prehliadači sú MJPEG, JPEG a H264.

Inštaláciu UV4L pre OS Raspbian zahájime nasledovnými príkazmi 0:

```
wget http://www.linux-projects.org/listing/uv4l_repo/lrkey.asc && sudo apt-
key add ./lrkey.asc
```

Do súboru */etc/apt/sources.list* pridáme riadok:

```
deb http://www.linux-projects.org/listing/uv4l_repo/raspbian/ wheezy main
```

Ďalej aktualizujeme OS a nainštalujeme UV4L spolu s prídavným modulom ovládača kamery:

```
sudo apt-get update
sudo apt-get install uv4l uv4l-raspicam
```

Na záver nainštalujeme voliteľné moduly:

```
sudo apt-get install uv4l-server
sudo apt-get install uv4l-uvc
sudo apt-get install uv4l-xscreen
sudo apt-get install uv4l-mjpegstream
```

Po ukončení inštalácie reštartujeme RPi (*sudo reboot*).

Server HTTP aktivujeme príkazom:

```
uv4l --auto-video_nr --driver raspicam --server-option '--port=9000'
```

Ak chceme aktivovať server pri štarte OS, pridajme uvedený riadok do súboru */etc/rc.local*. Proces ovládača môžeme kedykoľvek ukončiť príkazom *pkill uv4l*.

Detailnejšie nastavenia servera budeme konfigurovať cez webové rozhranie. Ak má napríklad RPi adresu IP v tvare *192.168.42.1*, rozhranie je dostupné na adrese *http://192.168.42.1:9000*. Konfiguráciu streamovania nájdeme v časti *control panel*. Následne v časti *Resolution & Format* zvolíme rozlíšenie 1280 × 720 px a formát MJPEG. V časti *Control settings* aktivujeme *horizontal mirror* a *vertical*

[1] [1] http://en.wikipedia.org/wiki/Video4Linux

mirror. Ostatné prepínacie tlačidlá deaktivujeme. Parameter *jpeg quality* nastavíme na hodnotu 10. Zmeny aplikujeme tlačidlom *Apply*.

Adresa video streamu je *http://192.168.42.1:9000/stream*. Vyťaženie siete silne závisí od nastavenej kvality obrazu, čo sa prejavilo aj na dátovom toku. S uvedeným nastavením odozva dosahovala zhruba 320 ms.

Aplikácia autonómneho riadenia

Naša aplikácia bude podporovať štyri hlavné režimy – manuálne riadenie, sledovanie lopty, sledovanie čiary a rozpoznávanie symbolov. Manuálne riadenie umožňuje ovládať RC model z PC pomocou myši a klávesnice. Horizontálnym pohybom myši meníme smer a vertikálnym pohybom rýchlosť jazdy. Neutrálom považujeme strednú polohu kurzora vzhľadom k obom osiam. Aktivácia motora je podmienená bezpečnostnou poistkou – držaním klávesa CTRL alebo W, alebo ľavého tlačidla myši počas regulácie rýchlosti.

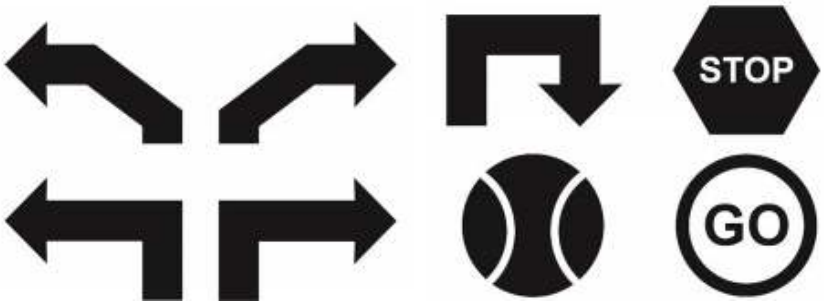
Sledovanie lopty, čiary a rozpoznávanie symbolov využíva knižnicu OpenCV a pracuje na princípe prahovania farby (angl. thresholding). U sledovania lopty na scénu umiestnime homogénny objekt – v našom prípade ním bude červená fitlopta. Potom pomocou metódy prahovania odfiltrujeme farbu lopty. Vznikne binárny (čiernobiely) obraz, ktorý bude obsahovať biele body (pixely) na tých miestach, kde sa nachádza lopta. Polohu lopty určíme funkciou hľadania súvislých plôch z binárneho obrázka. Auto rozpozná loptu iba do určitej vzdialenosti. Ak je táto vzdialenosť väčšia ako stanovená v konfiguračnom súbore, nasledovanie sa pozastaví. Rýchlosť modelu narastá so zväčšovaním vzdialenosti od lopty a klesá pri jej približovaní. Ak je lopta veľmi blízko, model začne cúvať.

V režime sledovania čiary je objektom prahovania čiara bielej farby. Na rozdiel od predošlého režimu nám stačí sledovať iba výrez obrazu – takzvanú oblasť záujmu (angl. region of interest; skratka ROI), a v ňom zmenu horizontálnej pozície čiary. Rýchlosť motora nastavujeme na konštantnú, mení sa len pozícia serva, teda zmena smeru jazdy.

Pri rozpoznávaní symbolov sa hľadajú v obraze vopred definované tvary. Najskôr sa do pamäte načíta zoznam podporovaných symbolov. Symboly sú čierne vzory na bielom podklade, s čiernym orámovaním v tvare obdĺžnika. Obrázok 2 znázorňuje všetkých osem podporovaných vzorov (bez orámovania): zatočenie vľavo/vpravo o 45°, zatočenie vľavo/vpravo o 90°, otočenie o 180°, zastavenie, hľadanie lopty a jazda vpred.

Rozpoznávanie začína nájdením orámovania – hľadajú sa objekty v tvare štvoruholníka. Potom sa porovnáva vzor v obdĺžniku so symbolmi načítanými v pamäti. Porovnávanie je založené na funkcii bitového exkluzívneho súčtu[2] (XOR) medzi vzorovým a porovnávaným symbolom. Prekrývajúcim bodom s rovnakou hodnotou sa priradí 0 (čierna), ostatným bodom hodnota 255 (biela). Výstupom funkcie je binárna matica (ďalej diferenčná matica). Čím je v diferenčnej matici väčší počet nulových bodov, tým väčšia je pravdepodobnosť identifikácie hľadaného symbolu.

Na základe rozpoznaného symbolu sa rozhodne, akú akciu má model vykonať. Metóda rozpoznávania pomocou funkcie XOR bola zvolená najmä kvôli jej rýchlosti. Použitie iných známych metód ako SURF[3] a SIFT[4] nie je z hľadiska zvýšených výpočtových nárokov pre RPi vhodné.



Rozpoznávanie symbolov – podporované vzory 0

[2] [2] http://cs.wikipedia.org/wiki/Bitový_operátor

[3] [3] http://goo.gl/4gKXRP

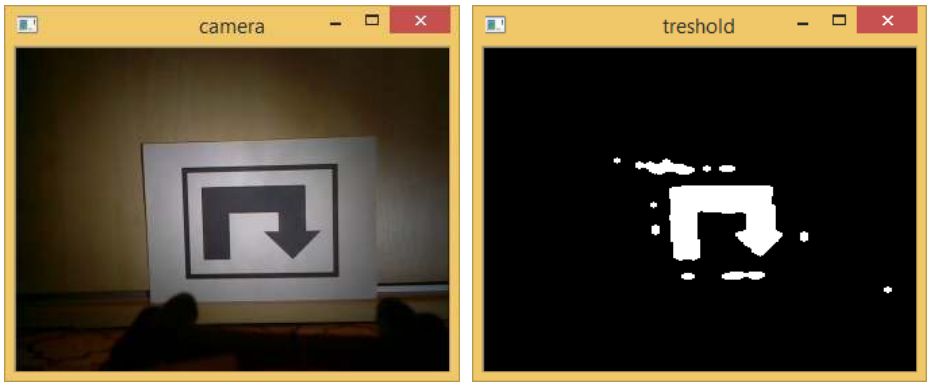
[4] [4] http://goo.gl/4cUuYP

Aplikácia je implementovaná ako konzolová aplikácia a webová stránka. Implementácia prostredníctvom webovej stránky (HTML verzia) podporuje z vyššie uvedených režimov iba prvý z nich – manuálne ovládanie. Obsahuje však doplnkovú funkciu – memorizáciu trasy. Zapamätávanie trasy pracuje na princípe uchovávania aktuálnych hodnôt riadiacich príkazov v pravidelných časových intervaloch. To umožňuje spätne zrekonštruovať trasu jazdy.

Konzolová aplikácia na zasielanie riadiacich príkazov do RPi využíva TCP/IP sokety na báze modelu klient-server. Verzia HTML používa webové sokety[5] (WS). Neskôr si ukážeme, že RC model je možné ovládať aj cez internet, a to pomocou knižnice PeerJS jazyka JavaScript.

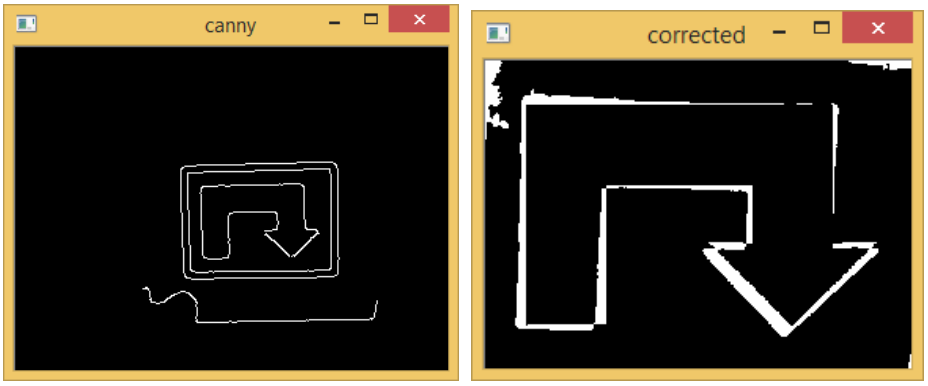
Konzolová verzia

Konzolová aplikácia sa skladá z niekoľkých okien, využívaných v závislosti od aktívneho režimu. Hlavným oknom je okno streamu, ktoré obsahuje okrem prijímaného obrazu aj HUD (angl. head-up display) s informáciami o pozícii kurzora, aktívnom režime a hodnotách zasielaných parametrov. Ďalšie okná slúžia na zobrazovanie prahovaného obrazu, hrán objektov a diferenčnej matice. S oknom prahovania (obr. 3 vpravo) pracujeme vo všetkých režimoch s výnimkou režimu manuálneho riadenia. Okno hrán (obr. 4 vľavo) a diferenčnej matice (obr. 4 vpravo) používame v režime rozpoznávania symbolov, na ktorom si aj ukážeme ich využitie.



Offboard verzia – rozpoznanie symbolu (vľavo), prahovanie obrazu (vpravo)

Obrázok 3 vľavo zachytáva okamih rozpoznania symbolu (otočenie o 180°). Na prahovanom obraze (obr. 3 vpravo) môžeme vidieť tvar rozpoznávaného symbolu. Hranice symbolu a orámovania zobrazujeme v okne *canny* (obr. 4 vľavo). Detekcia hrán sa vyžaduje na identifikáciu geometrických tvarov a stanovenie polohy vrcholov orámovania pri korekcii perspektívy. Diferenčná matica (obr. 4 vpravo) znázorňuje úroveň prekrytia vzorového a porovnávaného symbolu.



Offboard verzia – detekcia hrán (vľavo), diferenčná matica (vpravo)

Režim manuálneho riadenia

Aktiváciou režimu manuálneho riadenia sa pri každom načítaní snímky z RPi kamery vykonáva iba výpočet riadiacich parametrov motora a serva:

```
engine = 1000 + round((1 - coords.y / dHeight) * 1000 / 10) * 10;
servo = 1000 + round((1 - coords.x / dWidth) * 1000 / 10) * 10;
```

[5] [5] http://en.wikipedia.org/wiki/WebSocket

Objekt *coords* uchováva polohu kurzora relatívne k streamu, premenné *dHeight* a *dWidth* sú rozmermi streamu. Model pôvodne reagoval na riadiace príkazy presne opačne, teda zatáčal vľavo namiesto vpravo a pohyboval sa dopredu namiesto dozadu. Hodnoty sme preto invertovali cez doplnok k jednotke a zároveň upravili na násobok desiatky, aby vyhovovali konfigurácii SB (pozri parameter *step-size* v dokumentácii SB). Podobným spôsobom budeme riadiace parametre odvádzať aj v ďalších kapitolách.

Režim sledovania lopty

V režime sledovania lopty sa zavolá funkcia *trackBall*, ktorej úlohou je zistiť plochu lopty (*area*) a súradnice jej stredu (*roi_center*):

```
trackBall(frame, Scalar(iLowH, iLowS, iLowV), Scalar(iHighH, iHighS,
iHighV), roi_center, area, ballMin);

if (area >= aiMax)
      engine = 1300;
else if (area <= aiMin)
      engine = 1500;
else {
      diff = (area - aiMin) / (aiMax - aiMin);
      engine = minPower + round((1 - diff) * (100) / 10) * 10;
}
servo = 1000 + round((1 - roi_center.x / dWidth) * 1000 / 10) * 10;
```

Ak je plocha väčšia alebo rovná parametru *aiMax*, model začne cúvať. Ak je plocha menšia alebo rovná parametru *aiMin*, model sa nebude pohybovať. V ostatných prípadoch sa rýchlosť motora určí ako súčet hodnoty parametra *minPower* a pomeru plochy lopty vzhľadom k hraniciam stanoveným parametrami *aiMin* a *aiMax*. Parameter *minPower* zaručí, že sa model bude pohybovať istou (minimálnou) rýchlosťou. Druhý sčítanec ovplyvňuje zrýchlenie. Čím ďalej bude lopta od modelu, tým bude zrýchlenie vyššie. Naopak, čím bude lopta bližšie k modelu, tým bude zrýchlenie nižšie.

V prvom kroku (funkcia *trackBall*) konvertujeme snímku streamu z farebného modelu BGR do HSV[6], ktorý je vhodnejší na segmentáciu farieb. Nový obrázok v HSV farebnom priestore sa skladá z troch vrstiev, značiacich farebný odtieň (angl. hue), sýtosť (angl. saturation) a jas (angl. value). V knižnici OpenCV sú prípustné hodnoty z intervalu 0 – 179, 0 – 255 a 0 – 255, v uvedenom poradí pre každú zložku.

V druhom kroku použijeme funkciu *inRange*[7] na získanie prahovaného obrázka. Prahovaný obrázok môže obsahovať diskrétne, redundantné body, ktoré môžeme vylúčiť aplikovaním morfologických operácií – eróziou (podmytím) a dilatáciou (rozšírením)[8]. Kombináciou operácií dosiahneme aj celistvejšie vyplnenie tvaru lopty v obrázku.

V ďalšom kroku vykonávame rozpoznanie lopty. Najskôr sa funkciou *findContours*[9] *z* obrázka extrahujú kontúry. Spomedzi kontúr nás zaujímajú tie, ktoré majú viac ako 10 vrcholov a ktorých plocha je väčšia, ako minimálna plocha obrysu pre rozpoznanie lopty. Postupne prechádzame pole kontúr a zisťujeme ich plochu. Ak je uvedená podmienka splnená, vykreslíme príslušnú kontúru do pôvodnej snímky. Ďalej z kontúry aproximujeme elipsu a tú vykreslíme tiež do pôvodnej snímky.

Demonštračné video režimu sledovania lopty je dostupné na stránke *http://youtu.be/KlCeNIPWv9A*. Klient[10] v rozlíšení 640 × 480 px dokázal spracovať približne 7 obrázkov za sekundu. Video znázorňuje všetky tri opisované akcie – cúvanie (lopta je veľmi blízko), státie (lopta je ďaleko) a pohyb vpred (plocha obrysu lopty je v stanovenom intervale). Sledovaným objektom je červená fitlopta s cirka metrovým priemerom.

Režim sledovania čiary

Sledovanie čiary začína výberom oblasti záujmu (objekt *roiR*). Oblasť záujmu je časť snímky (výrez), v ktorej budeme rozpoznávať čiaru. Analýza celej snímky by bola zbytočná, pretože sa

6 [6] http://cs.wikipedia.org/wiki/HSV

7 [7] http://docs.opencv.org/modules/core/doc/operations_on_arrays.html#inrange

8 [8] http://goo.gl/Znr9mk

9 [9] http://goo.gl/ri5q0k

10 [10] http://goo.gl/I2PAJK

zameriavame len na horizontálnu zmenu polohy čiary. Náš výrez bude mať 100% šírku a 19% výšku snímky. Zvislá poloha začiatku výrezu (v %) je určená parametrom *roiY*. Kód vyzerá nasledovne:

```
Rect roiR(0, roiY * (dHeight / 100), dWidth, 0.19*dHeight);
lineFollow(frame, Scalar(iLowH, iLowS, iLowV), Scalar(iHighH, iHighS,
iHighV),
roiR, roi_center, area, lineMin);
circle(frame, roi_center, 0, Scalar(0, 0, 255), hrubka);
line(frame, Point(roi_center.x, 0), Point(roi_center.x, frame.rows),
Scalar::all(255), 3);

if (area < lineMin)
      engine = 1500;
else
      engine = minPower;

servo = 1000 + round((1 - roi_center.x / frame.cols) * 1000 / 10) * 10;
```

Funkcia *lineFollow* vo výreze hľadá pozíciu (*roi_center*) a plochu čiary (*area*). Pozícia čiary sa následne znázorní v pôvodnej snímke kružnicou a zvislou čiarou (funkcie *circle* a *line*). Ak je plocha obrysu čiary vo výreze menšia, ako minimálna plocha obrysu (*lineMin*) pre rozpoznanie čiary, model sa nebude pohybovať. V opačnom prípade pôjde model vopred definovanou rýchlosťou. Pozícia serva sa vypočíta z x súradnice stredu obrysu čiary.

Funkcia *lineFollow* najskôr vytvorí výrez z pôvodného obrázka. Potom nasleduje konverzia farebného modelu RGB do farebného modelu HSV, prahovanie, séria erózie, dilatácie a nájdenie obrysov čiary. Na výpočet polohy tvaru čiary využijeme momenty obrázka[11]. Zvislú súradnicu definujeme nastálo ako polovicu výšky snímky. Horizontálnu súradnicu vypočítame z podielu prvého priestorového momentu okolo osi X a nultého centrálneho momentu 0.

Postupne iterujeme pole kontúr, pričom zisťujeme ich plochu (návratová premenná *area*). Ak je plocha väčšia, ako minimálna plocha obrysu pre rozpoznanie čiary, vypočítame z momentov vodorovnú súradnicu obrysu a spolu so zvislou súradnicou ich uložíme do objektu *roi_center* (druhá návratová premenná). Na záver kontúru čiary vykreslíme do výrezu.

Demonštračné video režimu sledovania čiary je dostupné na stránke *http://youtu.be/AI5VxRjfE44*. Riadenie serva je automatické. Motor sa aktivuje klávesom CTRL alebo ľavým tlačidlom myši. Video znázorňuje prechod RC modelu ponad čiaru nakreslenú bielou kriedou na bežnej asfaltovej ceste.

Režim rozpoznávania symbolov

Posledným režimom je režim rozpoznávania symbolov. Kód algoritmu začína hľadaním symbolu (funkcia *findSymbol*). Návratovou hodnotou funkcie je index nájdeného symbolu. Ak je index nezáporný (prebehlo rozpoznanie) a symbol reprezentuje loptu (index = 3), aktivuje sa režim hľadania lopty (premenná *ai*). Pre ostatné symboly sa zavolá funkcia *drive*. Príkazom *continue* začne ďalšia iterácia nadradeného cyklu. Nastavením premennej *find_symbol* na hodnotu 0 umožníme algoritmu vo vetvení dôjsť na blok režimu rozpoznávania lopty:

```
symbol_id = findSymbol(frame, symbols, cannyT, symbContr, symbMin);
if (symbol_id >= 0) {
      if (symbol_id == 3) { //symbol lopty
            find_symbol = 0;
            ai = 1;
      }
      else {
            drive(symbol_id, ConnectSocket, cap, minPower, frame);
      }
      continue;
}
```

Prvým krokom algoritmu funkcie *findSymbol* je konverzia snímky do odtieňov šedej (angl. grayscale). Obraz sa následne rozostrí funkciou *GaussianBlur*[12] a použije ako vstup pre hľadanie

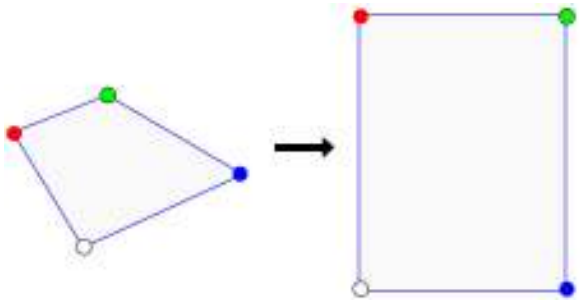
[11] [11] http://en.wikipedia.org/wiki/Image_moment

[12] [12] http://docs.opencv.org/modules/imgproc/doc/filtering.html#gaussianblur

hrán. Vzhľad snímky po detekcii hrán zachytáva obr. 4 vľavo. V upravenom obrázku sa ďalej nájdu kontúry. Každú kontúru aproximujeme funkciou *approxPolyDP*[13], čím znížime počet jej vrcholov.

Spomedzi kontúr nás budú zaujímať práve tie, ktoré majú štyri vrcholy a plochu väčšiu, ako je minimálna plocha obrysu pre rozpoznanie symbolu (*symbMin*). Po splnení oboch podmienok môže začať analýza symbolu. Najskôr je potrebné upraviť perspektívu obrazu tak, aby symbol nebol nijak pootočený alebo skosený. Z aproximovaného obrysu určíme pozíciu vrcholov. Pomocou priestorových momentov určíme stred pôvodnej kontúry (neaproximovanej). Stred nám poslúži pri stanovení poradia vrcholov. Správne poradie vrcholov je rozhodujúce pre úpravu perspektívy. Ak je pozícia vrcholu vľavo hore od stredu kontúry, je zrejmé, že ide o ľavý horný roh. Poradie ostatných vrcholov sa zistí analogicky.

Pred úpravou perspektívy vypočítame funkciou *getPerspectiveTransform*[14] transformačnú maticu. Na samotnú úpravu perspektívy potom slúži funkcia w*arpPerspective*[15]. Priradenie vrcholov ilustruje nasledovný obrázok:



Zobrazenie prislúchajúcich vrcholov – vľavo vstupné, vpravo výstupné pole vrcholov 0

Vzhľad obrázka pred a po korekcii perspektívy je pozorovateľný na obr. 4. Po úprave perspektívy nasleduje prahovanie, ktorým sa získa binárna snímka. Transformovaný obraz vychádza z pôvodnej snímky, preto ho najskôr potrebujeme skonvertovať do odtieňov sivej. Prahovanie vykonáme v dvoch etapách pomocou funkcie *threshold*[16]. Hodnoty pixelov výstupného obrázka sa určia podľa vzťahu:

$$\mathtt{dst}(x,y) = \begin{cases} \mathtt{maxval} & \text{if } \mathtt{src}(x,y) > \mathtt{thresh} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

0

Pixelom s hodnotou vyššou, ako je prahová (tresh) sa priradí maximálna návratová hodnota (maxval), ostatným hodnota nula. V prvej etape priradíme bielu farbu pixelom s hodnotou vyššou ako 140. V druhej etape bude prahovou hodnotou priemer najvyššej a najnižšej hodnoty bodov v obrázku. Najvyššiu a najnižšiu hodnotu bodov nájdeme funkciou *minMaxLoc*[17].

Princíp porovnávania symbolov sme spomenuli už vyššie. Výstupom funkcie bitového exkluzívneho súčtu (*bitwise_xor*[18]) je diferenčná matica. Ukážku diferenčnej matice môžeme vidieť na obr. 4 vpravo. Čím menej bielych bodov sa v matici nachádza, tým presnejšia zhoda nastala. Počet bielych bodov zisťujeme funkciou *countNonZero*[19]. Pred začatím porovnávania definujeme maximálny prípustný počet bielych bodov a index hľadaného symbolu (na začiatku rovný hodnote -1). Hranicu maximálneho počtu nenulových bodov znižujeme pri každom priblížení k rozpoznávanému symbolu. Ak dôjde k rozoznaniu symbolu (index je nezáporný), v okne *corrected* (obr. 4 vpravo) vykreslíme diferenčnú maticu a v okne streamu názov rozoznaného symbolu. V okne streamu vykresľujeme (bez ohľadu na stav rozpoznania) takisto orámovanie aproximovanej kontúry spolu s vyznačením vrcholov.

Nasledovný kód je fragmentom tela funkcie *drive*. Ilustruje implementáciu riadenia pri rozpoznaní prvého symbolu – zatočenia vľavo o 90° (index symbolu je 0):

```
switch (symbol_id)
{
case 0: //Left 90
```

13 [13] http://goo.gl/m4o7TG
14 [14] http://goo.gl/XfQW4R
15 [15] http://goo.gl/hmDBPZ
16 [16] http://goo.gl/JUF8N0
17 [17] http://goo.gl/dRKc99
18 [18] http://goo.gl/rA5LcB
19 [19] http://goo.gl/DwBhV8

```
sprintf_s(buffer, "7=%dus,1=%dus", 2000, minPower);
      for (i = 0; i < 30; i++) {
            send(socket, buffer, (int)strlen(buffer), 0);
            cap.read(frame);
            imshow("camera", frame);
            waitKey(1);
      }
break;
...
}
```

Požadovaný efekt dosiahneme kombináciou iterácie (cyklus *for*) a čakania (funkcia *waitKey*). Príkazy musia byť odosielané (funkcia *send*) čo najrýchlejšie, preto čakáme 1 ms (minimálna prípustná hodnota). Podobným spôsobom sú riešené aj ostatné prípady. Líšia sa iba riadiacimi hodnotami motora, serva a počtom iterácií cyklu.

Objekt *cap* je inštanciou triedy *VideoCapture*, metódou *read* načítavame snímky zo streamu. Funkciou *imshow* následne zobrazíme získaný obrázok v okne streamu. Rýchly sled oboch operácií zabezpečí rovnomerné vyťaženie komunikácie a schopnosť rýchlo zareagovať na nové symboly.

Demonštračné video režimu rozpoznávania symbolov je dostupné na stránke *http://youtu.be/XUaZGbw4X2o*. Video znázorňuje reakciu RC modelu na vybrané symboly. Symboly sú vytlačené čiernou farbou na bielom papieri veľkosti A4.

Verzia HTML

Webová implementácia je rozdelená do nasledovných modulov:

- index.html – hlavná stránka s odkazmi na ostatné moduly,
- ws.html – modul riadenia cez webové sokety s video streamom,
- server.html – JavaScript server pre knižnicu peer.js,
- client.html – JavaScript klient pre knižnicu peer.js.

Funkciu memorizácie trasy obsahuje modul *ws.html*. Vo všetkých moduloch pracujeme s JavaScript knižnicou jQuery. Moduly sme umiestnili na SD kartu. Na ich otvorenie cez prehliadač potrebujeme mať na RPi nainštalovaný webový server:

```
sudo apt-get -y install lighttpd
sudo service lighttpd force-reload
sudo chown www-data:www-data /var/www
sudo chmod 775 /var/www
sudo usermod -a -G www-data pi
sudo reboot
```

Po reštartovaní RPi umiestnime všetky súbory našej HTML aplikácie do adresára */var/www*. Úvodnú stránku potom nájdeme na adrese *http://192.168.42.1*.

Modul ws.html

Na komunikáciu cez webové sokety (ďalej v texte WS) použijeme prehliadač Google Chrome. Chrome bude vystupovať ako klient a serverovú časť implementujeme na RPi v jazyku Python, ktorý je súčasťou distribúcie. Podporu WS pre server zaistíme frameworkom Tornado:

```
sudo apt-get update
sudo apt-get upgrade
sudo reboot
sudo apt-get install python-pip
sudo pip install tornado
```

Kód serverovej časti (vytvoríme súbor *server.py*):

```
import tornado.httpserver
import tornado.websocket
import tornado.ioloop
import tornado.web

import os
from subprocess import call
from time import sleep
```

```
import json

print '[websocket server]\n'
sb = open('/dev/servoblaster', 'w')

def sendpwm(pwm, pin):
    sb.write(str(pin) +"="+ str(pwm) + 'us\n')
    sb.flush()

class WSHandler(tornado.websocket.WebSocketHandler):
        def check_origin(self, origin):
                return True

        def open(self):
                print 'klient pripojeny\n'

        def on_message(self, message):
                pwm = json.loads(message)
                if pwm['servo']:
                      sendpwm(pwm['servo'], 7)
                if pwm['engine']:
                      sendpwm(pwm['engine'], 1)

        def on_close(self):
                print 'klient odpojeny\n'
                tornado.ioloop.IOLoop.instance().stop()

application = tornado.web.Application([(r'/ws', WSHandler),])

if __name__ == "__main__":
    http_server = tornado.httpserver.HTTPServer(application)
    http_server.listen(8888)
    tornado.ioloop.IOLoop.instance().start()
```

Server po štarte príkazom *python server.py* načúva na porte 8888. Po prijatí správy v JSON formáte odošle deskriptoru SB riadiaci príkaz, osobitne pre ESC a servo. Príkaz odosielame procedúrou *sendpwm*. Volaním metódy *flush*[20] zabezpečíme zápis všetkých dát do deskriptora. Ak by sme túto metódu nezavolali, SB by na žiadne ďalšie odoslané príkazy nereagoval.

Klient sa po štarte pripojí cez adresu RPi a port 8888 k serveru a vytvorí webový soket. Hodnoty riadiacich príkazov sa odvádzajú z polohy myši vzhľadom k streamu. Postup výpočtu je podobný výpočtu u manuálneho riadenia v konzolovej verzii aplikácie.

Riadiace príkazy sú odosielané v intervale 50 ms, teda dvadsaťkrát za sekundu. Udalosťami *keydown* a *keyup* jazyka JavaScript zisťujeme stlačenie kláves. Držaním klávesa „A“ odblokujeme zasielanie hodnôt pre ESC iných ako 1500 µs, pri ktorej sa motor neotáča (neutrál). Funkcia memorizácie trasy sa aktivuje/deaktivuje klávesom „S“. Aktivovaním funkcie sa začnú riadiace príkazy ukladať do jednorozmerného poľa. Trasu je tiež možné načítať z textového poľa, alebo vygenerovať do textového poľa.

Moduly client.html a server.html

Tieto moduly nám umožňujú ovládať model cez internet. Princíp komunikácie je ukrytý v premostení webového soketu a knižnici PeerJS[21], určenej na vytváranie P2P spojení prostredníctvom WebRTC[22] API. Modul *server.html* vytvorí webový soket a P2P spojenie. Modul *client.html* vytvorí iba P2P spojenie. Klient odosiela riadiace hodnoty serveru cez P2P a server ich následne preposiela cez webový soket v rámci WiFi siete do RPi. Video prenos môže byť realizovaný napríklad aplikáciou Skype nainštalovanou na smartfóne. Telefón slúži ako prístupový bod pre RPi a je uchytený na modeli.

[20] [20] http://www.cplusplus.com/reference/cstdio/fflush

[21] [21] http://peerjs.com

[22] [22] http://cs.wikipedia.org/wiki/WebRTC

Na pripojenie k serveru je potrebné vytvoriť osobitne spojenie s rovnakým kľúčom skupiny, aký má server. Každé spojenie má buď automaticky generovaný, alebo ručne špecifikovaný identifikátor. Manuálnym určením identifikátora simulujeme model klient-server vo vzťahu 1:1 na sieti typu P2P.

Štartu klienta musí predchádzať štart servera. Server vytvorí P2P spojenie s ručne špecifikovaným identifikátorom a kľúčom skupiny. Ak by sme nezadali identifikátor manuálne, bol by vygenerovaný náhodne a klientovi by sa tak znemožnilo spojiť sa so serverom. Kľúč skupiny sme získali po zaregistrovaní z webovej stránky knižnice PeerJS. Kľúč sa generuje na základe nami stanoveného maximálneho počtu spojení (1 – 50) v rámci vytváranej P2P siete. V našom prípade sú dve spojenia – 1 spojenie pre server a 1 spojenie pre klienta.

Záver

V práci som sa zaoberal prestavbou RC modelu auta na model riadený počítačom. Na zasielanie riadiacich príkazov bol použitý mini počítač Raspberry Pi. Streamovanie obrazu zaistila Raspberry Pi kamera. Zasielanie riadiacich príkazov pomocou páčkového ovládača nahradil program ServoBlaster, ktorý umožnil generovať PWM signál a ním prostredníctvom vstavaných GPIO pinov priamo riadiť servo a ESC modelu auta.

Na účely streamovania videa z pohľadu RC auta s minimálnou odozvou a tvorby aplikácie využívajúcej počítačové videnie sme nasadili metódu streamovania pomocou HTTP servera, ktorý podporoval video formáty kompatibilné s knižnicou pre manipuláciu s obrazom. Naša vytvorená aplikácia používa na rozoznávanie obrazu knižnicu OpenCV. Podporuje funkcie autonómneho riadenia – sledovanie čiary, sledovanie lopty a rozpoznávanie symbolov. Aplikácia HTML zahŕňa doplnkové funkcie a implementuje metódy zasielania riadiacich príkazov cez websokety.

K ďalším funkciám by v budúcnosti mohla pribudnúť napríklad GPS navigácia alebo rameno na manipuláciu s objektmi. Výmenou RPi za novší model s vyšším výkonom možno očakávať aj lepšie výsledky v podporovaných režimoch, a tým spoľahlivejšie autonómne riadenie.

Prestavba RC modelu je finančne nenáročná, vyžaduje iba základné komponenty. Voľbou vhodného RPi modelu, externej batérie a WiFi adaptéra sa dosiahli výborné prevádzkové parametre. Získané poznatky vypovedajú o mimoriadnej využiteľnosti počítača Raspberry Pi, a to najmä v domácich robotických projektoch a multimediálnych aplikáciách. S ďalším rastom výkonu, miniaturizáciou a znižovaním spotreby sa môžeme v budúcnosti stretnúť s novými, sofistikovanými zariadeniami, ktoré v mnohých prípadoch dokážu nahradiť tie dnešné, za zlomok ich ceny.

Literatúra

FAQs | Raspberry Pi [online]. [cit. 2015-03-05]. Dostupné na internete: <http://www.raspberrypi.org/faqs>.

OTTO, P. IP kamera na platforme Raspberry Pi. Banská Bystrica, 2014

OTTO, P. Bezdrôtové riadenie elektronických rýchlostných regulátorov a serv počítačom Raspberry Pi. Banská Bystrica, 2014

RISOLIA, L. Linux Projects – Documentation [online]. [cit. 2015-01-18]. Dostupné na internete: <http://linux-projects.org/modules/sections/?op=viewarticle&artid=14>.

MATOS, S. Signs reading with OpenCV [online]. [cit. 2015-01-18]. Dostupné na internete: <http://roboticssamy.blogspot.pt/2014/02/signs-reading-with-opencv-code.html>.

FERNANDO, S. Color Detection & Object Tracking [online]. [cit. 2015-01-18]. Dostupné na internete: <http://opencv-srf.blogspot.sk/2010/09/object-detection-using-color-seperation.html>.

AMIN, N. Automatic perspective correction for quadrilateral objects [online]. [cit. 2015-01-18]. Dostupné na internete: <http://opencv-code.com/tutorials/automatic-perspective-correction-for-quadrilateral-objects>.

Miscellaneous Image Transformations [online]. [cit. 2015-01-18]. Dostupné na internete:http://docs .opencv.org/modules/imgproc/doc/miscellaneous_transformations.html#threshold>.

Optimalizácia výpočtu fourierovho radu

Jakub TÓTH, Jarmila ŠKRINÁROVÁ

Katedra informatiky FPV UMB, Tajovského 40, 97401 Banská Bystrica,
e-mail: jakubt4@gmail.com

Abstract: Optimization of computation of Fourier series: *Goal of the work is to optimize Fourier series computation on the base of sequential or parallel program. We use the virtual cluster for computing with MOSIX distributed system. The cluster contains three virtual machines. During the experiment we run both types of programs 10 times for different numbers of elements of Fourier series. After speed up calculation of computation we can conclude that using parallel program in distributed system MOSIX optimizes computation and it is suitable methodology for computation of Fourier series with large numbers of elements.*

Keywords: *cluster, distributed system, virtual machine, Fourier series, speed up*

Úvod

Cieľom práce je optimalizovať rýchlosť výpočtu fourierovho radu. Na dosiahnutie tohto cieľa použijeme metódu vyrovnávania záťaže v distribuovanom výpočtovom systéme.

Vyrovnávanie záťaže slúži na rozdelenie záťaže medzi viac výpočtových jednotiek (počítače, sieťové linky, atď.). K vyvažovaniu dochádza za účelom dosiahnutia maximálneho alebo optimalizovaného výkonu. Optimalizačným kritériom je najkratší čas dokončenia výpočtu, resp. minimálna celková doba výpočtu. Pri správnej konfigurácii môže potom dochádzať k zrýchleniu výpočtu.

Na vyrovnávanie záťaže použijeme distribuovaný systém Mosix. Pracovať s ním budeme nad operačným systémom OpenSuse, ktorý má linuxové jadro. Potrebujeme 3 virtuálne stroje s týmto operačným systémom. Zo všetkých troch virtuálnych strojov vytvoríme klaster. Na klastri budeme počítať sériový a paralelný program na výpočet fourierovho radu, následne merať časy výpočtov a vyhodnocovať zrýchlenie výpočtu. Virtuálne stroje bežia na počítači s procesorom Intel Core i7-4700MQ (4 jadrá, 8 vlákien, 64-bit, 3,4GHz) a má k dispozícii 16GB RAM.

Obrázok 1 Virtuálne stroje OpenSuse vo VirtualBox-e

1. Analýza fourierovho radu a návrh optimalizácie výpočtu

1.1. Periodická funkcia

Periodická funkcia je taká, čo sa pravidelne opakuje po určitom intervale. Zoberme si obyčajnú funckiu *g(t)*, ktorá je periodická s periodou *T*, kde *T* je väčšie ako nula. Pre periodické funkcie platí

$$g(t+T) = g(t) \tag{1}$$

pre všetky *t*. V prípade, že také *T* existuje, tak najmenšie *T*, pre ktoré rovnica platí, sa nazýva základnou periódou funkcie *g*. Potom každý násobok základnej periódy je tiež perióda:

$$g(t+nT) = g(t), n \epsilon Z \tag{2}$$

Graf funkcie (2) je na intervale dĺžky *T* jeden cyklus. (Osgood, 2007)

1.2. Fourierov rad

Klasickým príkladom periodickej funcie je výchylka harmonického oscilátora. Jeho stav je daný jednou sinusoidou, ktorej forma je

$$Asin(2\pi ft + \Phi). \tag{3}$$

Parametre v tomto výraze (3) sú amplitúda *A*, frekvencia *f* a fáza *Φ*. Perióda tejto funkcie je potom *1/f,* čo môžeme vyjadriť ako f^{1}.

$$\begin{aligned} &Asin(2\pi f(t+f^{-1}) + \Phi) = Asin(2\pi ft + 2\pi f f^{-1} + \Phi) = \\ &= Asin(2\pi ft + 2\pi + \Phi) = Asin(2\pi ft + \Phi) \end{aligned} \tag{4}$$

Toto je klasická ukážka periodicity s použitím jednej sinusoidy. Pri fourierovom rade dochádza k sčítaniu týchto členov.

$$\begin{aligned} &A_1 sin(2\pi ft + \Phi_1) + A_2 sin(2\pi 2ft + \Phi_2) + \cdots + A_n sin(2\pi nft + \Phi_n) = \\ &= \sum_{n=1}^{N} A_n sin(2\pi nft + \Phi_n) \end{aligned} \tag{5}$$

Závislosť na čase je v koeficiente *t*. Na druhej strane, frekvencie výrazov sú celočíselnými násobkami základnej frekvencie *f*. Pretože frekvencie sú celočíselnými násobkami základnej frekvencie, suma je tiež periodická a perióda je *1/f.* Výraz

$$A_n sin(2\pi nft + \Phi_n) \tag{6}$$

má periódu *1/nf,* ale celá suma nemôže mať kratší cyklus ako najdlhší cyklus, ku ktorému dochádza a to je *1/f.* (Osgood, 2007)

2. Návrh optimalizácie výpočtu

Ako záťaž využijeme Program na výpočet fourierovho radu predstavuje výpočtovú záťaž pre distribuovaný systém, ktorý sme vytvorili. Naprogramujeme dva programy, pričom sekvenčný program je tvorený jedným procesom a paralelný tvoria dva procesy. Budeme využívať rozdeľovanie záťaže pomocou Mosixu na troch virtuálnych strojoch.

Po spustení programu, systém Mosix automaticky priradí nový proces, pod ktorým program beží, stroju, ktorý je najmenej zaťažený. V prípade, že spustíme paralelný program, kde používame dva procesy (rodičovský a dcérsky), Mosix vyváži záťaž v klastri tak, že jeden rodičovský proces presunie na najmenej zaťažený stroj a dcérsky proces presunie na druhý najmenej zaťažený stroj. Vzhľadom na takéto rozdelenie záťaže ostane jeden virtuálny stroj v klastri nezaťažený. Na tom stroji stroji môžeme spúšťať sekvenčný program, ktorý používa len jeden proces.

Na výpočet fourierovho radu potrebujeme periodickú funkciu, ktorú je naň možné aplikovať. Tento fourierov rad budeme pomocou procesov rozdelovať podľa časových jednotiek. Ak by mala perióda trvať 500 časových jednotiek, rozdelíme ju do dvoch procesov. Prvý proces bude

využívať hodnoty od 0 do 249 a druhý proces od 250 do 500. Potrebujeme vytvoriť takú záťaž, aby s ňou mosix vedel pracovať a vyrovnávať ju. Ako záťaž využijeme veľkosť fourierovho radu – počet jeho členov.

2.1. Sekvenčný program fourierovho radu

Ide o jednoduchý program, kde výkonávame súčet *n* členov fourierovho radu. Využívame pri tom programovací jazyk C. Potrebujeme aj matematickú knižnicu, vzhľadom na to, že chceme použiť goniometrickú funkciu sínus. Keďže potrebujeme aj celkové zrýchlenie, musíme si zaznamenávať dĺžku behu programu. To nám pomôže zabezpečiť knižnica *time*.

Pre správne zaznamenanie času trvania programu je potrebné dobre umiestniť príkaz začiatku a konca merania. Ideálne je zaznamenať čas hneď v prvom riadku v hlavnej metóde *main* pomocou *clock_t start = clock()*. Zaznamenanie koncového času je nutné umiestniť až pred *return* v metóde *main*(). Ak sa ale nachádza priamo pred tým príkaz *printf*, je vhodné umiestniť koniec ešte pred neho – *clock_t koniec = clock()*. Výsledný čas tak dostaneme odčítaním hodnoty *koniec mínus start* . Následne urobíme prevod do sekúnd. Vynásobíme teda hodnutu výsledného času hodnotou *1.0e-6*. Tento proces opakujeme v oboch programoch. Teda aj pri sekvenčnom, aj pri paralelnom programe.

Pri sekvenčnom programe fourierovho radu si jednoducho zavoláme metódu *calculateResult()* v hlavnej metóde *main()*. Vstupnými parametrami pre túto metódu budú amplitúdy, fázy, dĺžka časovej jednotky, počet členov samotného radu, prázdne pole *r* na zápis výsledkov a frekvencia. Táto metóda bude počítať fourierov rad pre každú časovú jednotku.

```
34      for(i = st; i < t; i++){
35          h = 0.001;
36
37          for(j = 0; j < n; j++){
38              h += (*(a+j) * sin(omega(j,f,i) + *(p+1)));
39          }
40          r[i] = h;
41      }
42  }
```

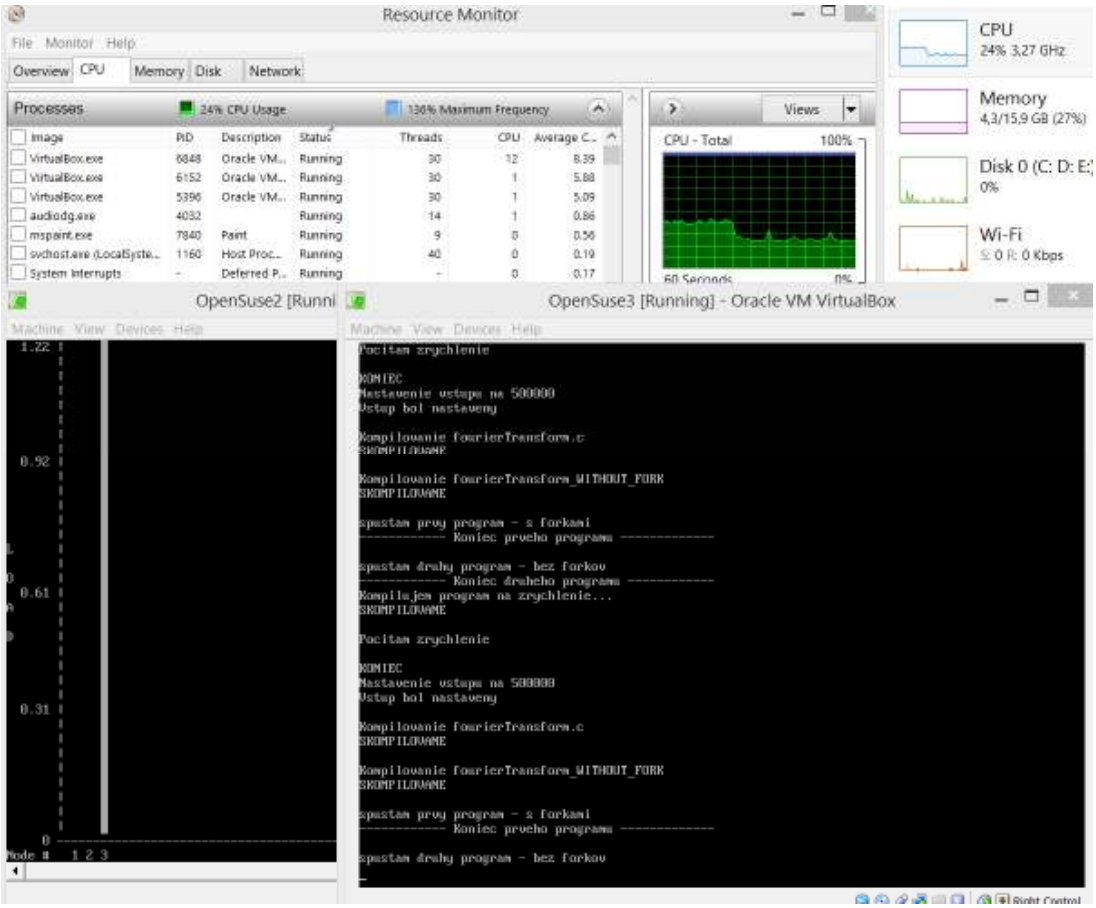
Obrázok 2 Fourierov rad v programovacom jazyku C

Program najskôr skompilujeme pomocu príkazu:

gcc fourierWithoutFork.c –o fourierWithoutFork –m

kde *–m* predstavuje volanie matematickej knižnice. Po spustení programu môžeme sledovať záťaž klastra alebo záťaž na samotnom procesore počítača, kde virtuálny klaster beží. To môžeme vidieť na Obrázku 3. Momentálne ja zaťažený len jeden stroj, na ktorom sa vykonáva spustený program.

V hornej časti obrázka vidíme zaťaženie jednotlivých virtuálnych strojov priamo na procesore. Jednému virtuálnemu stroju je momentálne priradených 12% tohoto procesora. Toto je ten stroj, kde Mosix spustil proces, ktorý sa vytvoril spustením programu *fourierWithoutFork*. Program teraz beží len na 3. virtuálnom stroji. To môžeme vidieť v ľavej časti Obrázka 3. Je to virtuálny stroj označený ako číslo 2. Spustili sme na ňom monitorovací systém príkazom *mon*, ktorý sleduje záťaž v klastri. V pravo sa nachádza virtuálny stroj, na ktorom sme spustili program. Momentálne je to virtuálny stroj číslo 3. Tam sledujeme informácie ohľadom toho, čo sa práve vykonáva. Po ukončení programu sa zaznamená čas dĺžky trvania výpočtov do súboru.



Obrázok 3 Spustené sekvenčné počítanie fourierovho radu

2.2. Paralelný program fourierovho radu

Oproti predchádzajúcemu programu bude zmenená len jedna časť kódu. Musíme zabezpečiť vytvorenie ďalšieho procesu (dcérskeho), aby sme mohli počítať paralelne.

```
66      pid_t pid;
67      pid = fork();
68
69      if(pid == 0){
70          calculateResult(ampl,phase,result,n,f,time/2,0);
71      } else {
72          calculateResult(ampl,phase,result,n,f,time,time/2);
73      }
```

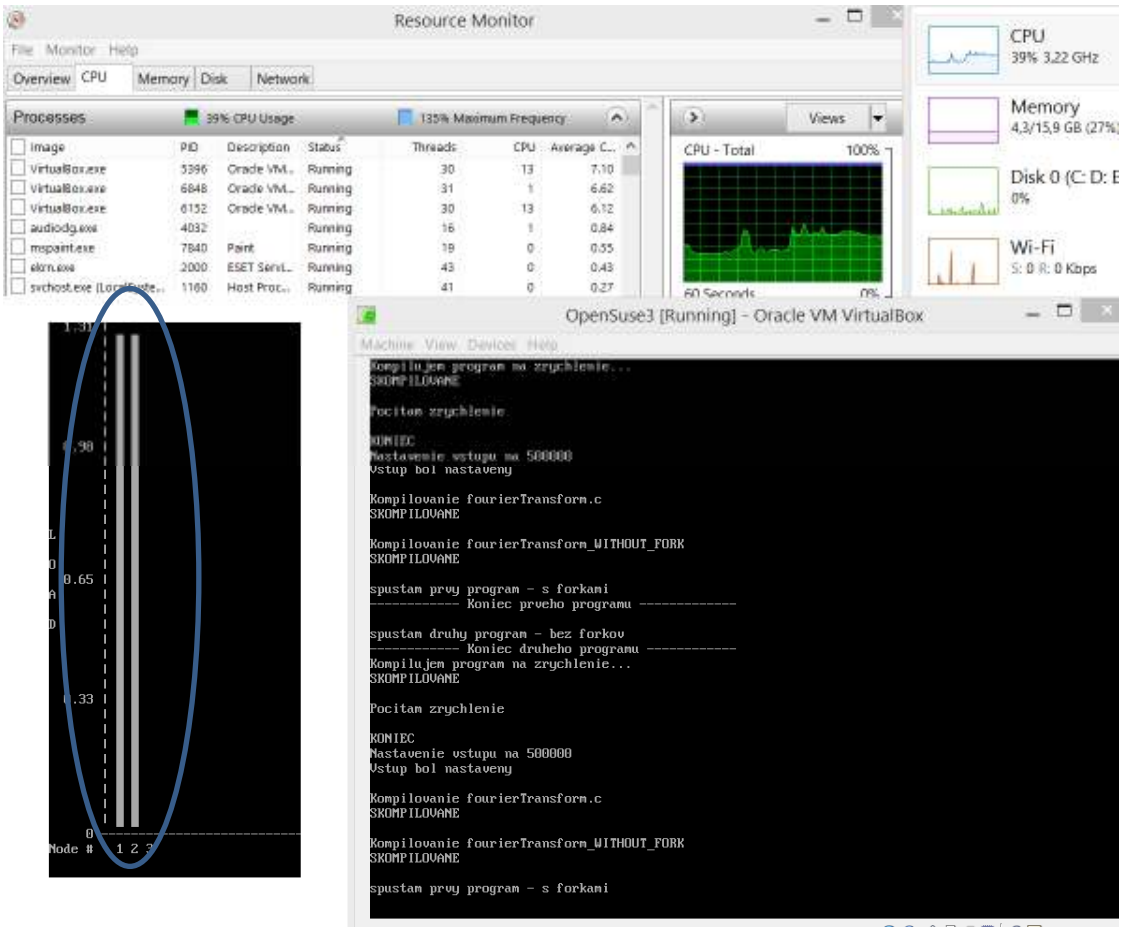
Obrázok 4 Vytváranie procesov

Zavolaním príkazu *fork()* vytvoríme novú inštanciu programu, tj. nový proces. Dcérsky (nový) proces má vdžy hodnotu identifikátora procesu (pid) rovnú nule. Nová inštancia programu sa vykonáva v dcérskom procese, kde sa pid rovná 0. Stále beží aj stará inštancia, tj. rodičovský proces tohoto programu. Rodičovský proces má svoj vlastný identifikátor, ktorý mu bol priradený systémom pri spúšťaní programu. Ak je pid väčší ako 0, vykonáva sa rodičovský proces.

Obe časti, dcérska aj rodičovská, volajú tú istú metódu (každá inštancia zvlášť). Počítajú však inú časť vybraného intervalu. Dcérsky proces od 0 po *time/2* a rodič od *time/2* po *time*.

Po spustený programu môžeme sledovať záťaž klastra. Graf a počet priradených výpočtových jednotiek sa nachádza na obrázku číslo 5. Tentokrát Mosix rozdelil záťaž tak, že prvý proces

vykonával pomocou prvého virtuálneho stroja a druhý proces pomocou druhého virtuálneho stroja. Oba procesy využívajú rovnaký výkon procesora.



Obrázok 5 Spustené paralelné počítanie fourierovho radu

3. Zrýchlenie pri použití paralelného výpočtu

Pre výpočet zrýchlenia treba zapisovať dĺžku trvania oboch programov. Výsledné zrýchlenie je vyjadrené podielom sekvenčného a paralelného času vo vzťahu číslo 7.

$\frac{notF}{F}$, kde *notF* - čas trvania sekvenčného výpočtu, *F*-čas trvania paralelného výpočtu (7)

Pre presnejšie zistenie a overenie zrýchlenia si spustíme oba programy niekoľkokrát a z výsledkov vypočítame aritmetický priemer. Keďže ide o overenie zrýchlenia pri väčšej záťaži, je vhodné záťaž meniť. Pre zmenu záťaže budeme meniť počet členov fourierovho radu. Začneme na hodnote 200 000 a budeme zvyšovať po 50 000. Pre každú záťaž vypočítame priemer výsledkov z dĺžok trvania programov pri aktuálnej záťaži.

```c
#include<stdio.h>
#include<stdlib.h>

int main(){
    float help, forks,not_f;

    scanf("%f",&forks);
    scanf("%f",&not_f);

    printf("%.3f\n", not_f/forks);
    return 0;
}
```

Obrázok 6 Výpočet zrýchlenia v programovacom jazyku C

4. Skripty

Pre zjednodušenie práce s oboma progamami si vytvoríme skript, ktorý bude zabezpečovať skompilovanie oboch programov na výpočet fourierovho radu. Po úspešnom skompilovaní ich tento skript spustí. Na samom začiatku skriptu si môžeme nastaviť počet členov forierovho radu. Počet členov sa zapíše do súboru, z ktorého potom načítavajú oba programy hodnotu na výpočet fourierovho radu. V ďalšej časti skriptu sa skompiluje program na výpočet zrýchlenia paralelného programu, ktorý sa následne aj spustí.

```bash
#!/bin/bash
echo "Nastavenie vstupu na 200000"
echo "200000" > SCAN.IN
echo "Vstup bol nastaveny"
echo ""

echo "Kompilovanie fourierTransform.c"
gcc -o fourierTransform fourierTransform.c -lm
echo "SKOMPILOVANE"

echo ""

echo "Kompilovanie fourierTransform_WITHOUT_FORK"
gcc -o fourierTransform_WITHOUT_FORK fourierTransform_WITHOUT_FORK.c -lm
echo "SKOMPILOVANE"

echo ""


echo "spustam prvy program - s forkami"
mosrun -b ./fourierTransform < SCAN.IN > PRINT.OUT
echo "------------ Koniec prveho programu -------------"

echo ""

echo "spustam druhy program - bez forkov"
mosrun -b ./fourierTransform_WITHOUT_FORK < SCAN.IN >> PRINT.OUT
echo "------------ Koniec druheho programu ------------"

echo "Kompilujem program na zrychlenie..."
gcc -o calculateSpeedUp calculateSpeedUp.c
echo "SKOMPILOVANE"

echo ""

echo "Pocitam zrychlenie"
./calculateSpeedUp < PRINT.OUT >> TESTMORE.OUT
echo ""

echo "KONIEC"
```

Obrázok 7 Skript na kompilovanie a spúšťanie programov

Druhý skript (Obrázok 8.) slúži na spustenie prvého skriptu z Obrázku 7. viac krát za sebou. My spravíme 10 výpočtov zrýchlenia. Výsledky zrýchlenia sa uložia do súboru. Ďalší program si potom údaje zo súboru načíta a vypočíta z nich priemer (Obrázok 9.), ktorý považujeme za výsledok zrýchlenia.

```
#!/bin/bash

rm TESTMORE.OUT

for(( i=0; i<10; i++ )) do
    ./startTimer.sh
done

gcc priemer.c -o priemer

./priemer < TESTMORE.OUT >> AVARAGE.OUT
```

Obrázok 8 Skript pre opakovaný výpočet zrýchlenia a jeho spriemerovanie

```
#include<stdlib.h>
#include<stdio.h>

int main(){
    int i;
    float a, b = 0;
    for(i = 0; i < 10; i++){
        scanf("%f", &a);
        b = b + a;
    }

    printf("%f\n", b/10);

    return 0;
}
```

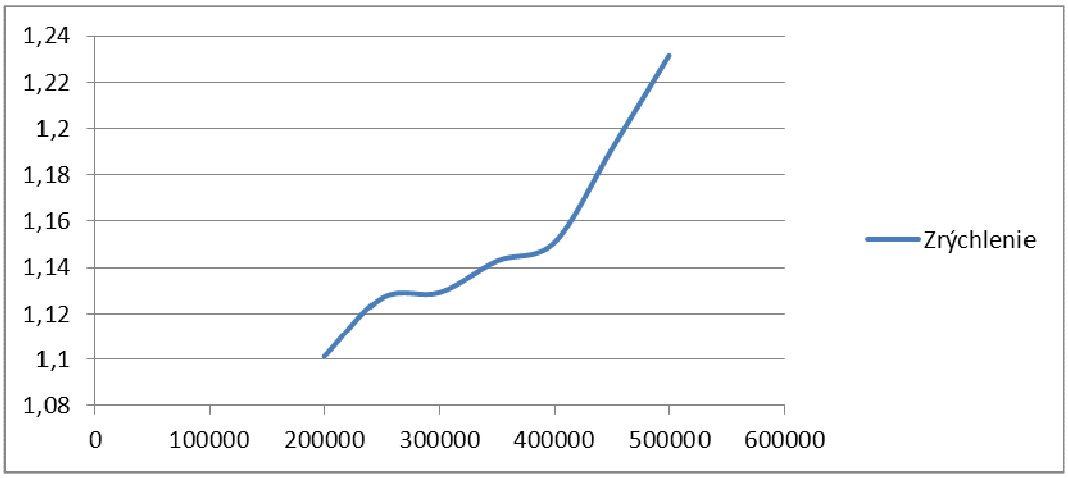
Obrázok 9 Počítanie priemeru v programovacom jazyku C

5. Výsledky meraní

Pre každú záťaž od 200 000 po 500 000, kde je inkrementácia 50 000, sme vykonali 100 meraní, ktoré sme zpriemerovali. Záťaž hovorí o počte členov vo fourierovom rade. Pre upresnenie, dané hodnoty sa priraďujú vo vzorci pre fourierov rad (5) premennej *N*. Pre jednoduchšie ovládanie sme používali skripty a pomocné súbory, ktoré všetky tieto udalosti zabezpečovali. Tabuľka 1 udáva výsledky zrýchlenia paralelného programu oproti sekvenčnému.

Tabuľka 1 Zrýchlenia paralelného programu oproti sekvenčnému

	Počet členov	Zrýchlenie	Zrýchlenie v % ((Zrýchlenie-1)*100)
1.	200000	1,1012	10,12
2.	250000	1,127	12,7
3.	300000	1,1293	12,93
4.	350000	1,1429	14,29
5.	400000	1,1509	15,09
6.	450000	1,1911	19,11
7.	500000	1,2315	23,15



Obrázok 10 Graf zrýchlenia

6. Záver

Na základe dosiahnutých výsledkov sme zistili, že pri využívaní paralelného počítania dochádza k zrýchleniu výpočtu fourierovho radu oproti výpočtu sekvenčného počítania 500 000 prvkov fourierovho radu v priemere o 23,15 %. Lepšie zrýchlenie sa dá dosiahnuť zvýšením výkonu klastra. Tým pádom treba zvýšiť výkonnosť fyzických strojov vo výpočtovom systéme a následne zvýšiť počet virtuálnych strojov.

Literatúra

OSGOOD, B. 2007: The Fourier Transform and its Applications. *Elektronický portál SEE(Stanford Engineering Everywhere) see.stanford.edu*.
Dostupné na: http://see.stanford.edu/materials/lsoftaee261/book-fall-07.pdf, 7-15.

Získanie vzoru dezénu pneumatiky z katalógovej fotografie

Radoslav RAJČAN, Michal VAGAČ

Katedra informatiky PFV UMB, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica

Abstract: Tire print sample extraction from image catalogue: *The main goal of this work was to find a way to extract a tire print sample from image catalogue and transform this image. In the first part the use of Hough transform for finding ellipses is explained. Next part talks about complicated calculation process of this transformation when implemented in languages Python and C. Some of the problems, which arosed while looking for a tire print are also explained as well as ones with transformation of photographed image at an angle and achieving the right position of a tire print in an image.*

Keywords: *Hough transform, tire print extraction, computer vision, python*

Úvod

Problému automatizovaného extrahovania vzoru dezénu z pneumatiky sme sa začali venovať na základe podnetu Policajného zboru SR. V dnešnej dobe stále manuálne porovnávajú vzory na pneumatikách s databázou fotografií pneumatík. Táto cesta je veľmi prácna a zdĺhavá. Našou úlohou bolo získať z danej databázy pneumatík výsek z dezénu z každej fotografie, ktorý sa bude môcť ďalej použiť pre automatické porovnávanie fotografií dezénov.

Houghova transformácia

Houghova transformácia je populárna metóda na rozpoznávanie priamok, kruhov a ostatných parametrických kriviek. Bola zavedená v roku 1962 Poulom Houghom [HOUGH 1962] a prvý krát bola použitá na vyhľadávanie priamok v obraze Richardom Dudom a Petrom Hartom v roku 1972. Výhodou je, že touto technikou dokážeme nájsť aj porušené a neúplné tvary. Najbežnejšie sa Houghova transformácia používa pre vyhľadávanie priamok alebo kružníc. Nevýhodou Houghovej transformácie je značná výpočtová náročnosť pri vyhľadávaní objektov zapísaných pomocou veľa parametrov, napríklad elíps [DUDA R., 1972].

Vzorec pre elipsu v parametrickom tvare je následovný:

$$x = x_0 + a\cos(\theta)$$
$$y = y_0 + b\sin(\theta)$$

Parametre „x_0“ a „y_0“ určujú polohu stredu elipsy. Parameter „a“ určuje jej šírku a parameter „b“ výšku. Posledný parameter „Ɵ“ je uhol, ktorý určuje polohu bodu [x, y] na elipse. Predpokladáme, že elipsa nebude naklonená a tým sme ušetrili jeden parameter.

Na základe rozmerov obrázku a rozsahom vyhľadávaných parametrov si vytvoríme akumulátor do ktorého budeme vykreslovať elipsy. Keďže elipsa má štyri parametre aj akumulátor musí byť štvordimenzionálny. Takto vytvorený akumulátor musí byť ešte vynulovaný [YONGHONG, X. 2002].

Pri vyhľadávaní elíps pomocou Houghovej tranformácie začneme prechádzaním parametrov „a“ a „b“ v predom nastavených rozsahoch. Pre každú kombináciu parametrov prechádzame bod po bode celý obrázok a ak narazíme na hranu (zaujímavý bod), vykreslíme kružnicu so stredom v tomto bode tak, že meníme parameter „Ɵ“. Každý takto získaný bod má odpovedajúce indexy v akumulátore, kde tento bod zvýšime o 1.

Nevýhodou vyhľadávania elíps pomocou Houghovej transformácie je jej časová náročnosť – je potrebné prejsť rozsahy 4 (resp. 5 ak počítame s natočením elipsy) parametrov. Každý parameter znamená pridanie ďalšieho vnoreného cyklu. Pri priamkach prechádzame cez všetky hodnoty x a y v obrázku, keď hľadáme zaujímavé body. To sú dva vnorené cykly a ešte jeden cyklus otáčajúci priamkami. Tri vnorené cykli nie sú až taký problém, aj keď pri väčších obrázkoch sa jedná o náročný

výpočet. Elipsy majú o ďalšie dva parametre navyše (ak nerátame natočenie elipsy), čo môže pri obrázkoch s vyšším rozlíšeným spôsobiť aj niekoľkohodinový výpočet.

Hľadanie dezénu na fotografii pneumatiky

V skutočnosti sa nebudeme zaoberať vyhľadávaním elíps ale pol elíps. Teda ľavá pol elipsa bude od 90° do 270° a pravá od 270° cez 0° do 90°. Z toho dôvodu, že na pneumatike nenachádzame celé elipsy, ale iba polovičné. Keby sme vyhľadávali celé elipsy, dáta by boli menej jednoznačné, lebo by sme zbytočne zanášali do akumulátora „šum“ či už z dezénu, alebo z druhého okraja pneumatiky.

Obr. 1: Vyrovnanie uhlu a získanie výrezu dezénu.

Vyhľadávaním elíps potrebujeme dosiahnuť tri základné veci. Prvou je získať uhol pod akým je pneumatika odfotografovaná. Vďaka získaniu elipsy okraja pneumatiky sme schopný vyrátať uhol natočenia tak, že prerátame o koľko stupňov treba elipsu otočiť v 3D priestore, aby sme dosiahli, že elipsa bude iba rovná čiara ako vidieť na obrázku 1. Takýmto spôsobom ale nevieme zistiť, na ktorú stranu je pneumatika otočená. Posledná vec, ktorú sa snažíme získať pomocou Houghovej transformácie, je vymedzenie pozície dezénu, aby sme z obrázku dostali iba časť, na ktorej sa dezén nachádza.

Prvú verziu algoritmu sme implementovali v programovacom jazyku Python. Overili sme, že algoritmus funguje a dokáže vyhľadávať elipsy. Na fotografiách pneumatík bol ale výpočet veľmi zdĺhavý už pri nízkych rozlíšeniach. Napríklad pri rozlíšení obrázka 60x60 pixelov trval výpočet viac ako jednu minútu. Preto sme algoritmus implementovali pomocou jazyka C, kde sme program paralelizovali pomocou knižnice OpenMP. Rozdiely v rýchlostiach výpočtov sú zobrazené v tabuľke 1.

Tabuľka 1: Porovnanie rýchlostí výpočtov

rozmery obrázka	Python	C	C a OpenMP
20x20px	1.836s	0.036s	0.060s
30x30px	6.981s	0.056s	0.085s
40x40px	15.528s	0.097s	0.123s
50x50px	31.773s	0.151s	0.207s
60x60px	1m 5.602s	0.26 0s	0.336s
70x70px	1m 21.586s	0.452s	0.440s
100x100px	6m 2.5s	1.291s	1.062s
200x200px	-	12.728s	8.063s
300x300px	-	1m 17.938s	41.578s
400x400px	-	3m 34.813s	1m 57.168s
500x500px	-	8m 48.089s	4m 42.979s

Rozdiel v rýchlosti programu napísaného len pomocou jazyka C a programu napísaného v jazyku C s využitím OpenMP sa zdá byť spočiatku nulový. Dokonca, ako vidieť v tabuľke 1, je sekvenčný program o niečo rýchlejší. Je to pochopiteľné, pretože pri tak malých rozmeroch obrázka môže zabrať

dlhší čas manažovanie jadier procesora ako samotný výpočet. Až niekde medzi veľkosťami obrázkov 60x60 pixelov a 70x70 pixelov začína prevládať výhoda paralelného algoritmu. Pri väčších obrázkoch sa tento rozdiel ešte viac prehlbuje. V tabuľke je vidieť rýchlejší nárast dĺžky výpočtu pri sekvenčnom algoritme oproti paralelnému. Dĺžka výpočtu pomocou jazyka Python je už na obrovských hodnotách [CHAMPMAN, B., JOST, G. 2007].

Výstup z Houghovej transformácie je nastavený tak, že pre každú kombináciu parametrov „a“ a „b“ vypíše buď najlepšiu ľavú a pravú elipsu (najlepšia znamená, že má najväčšiu hodnotu v akumulátore) alebo vypíše všetky elipsy nad určitú hodnotu akumulátora. Takto získané dáta sú jednoducho uložené v textovom súbore. Neskôr ich môžeme načítať a použiť pri ďalšom spracovaní. Je to výhodné hlavne z toho dôvodu, že môžeme spustiť Houghovu transformáciu na tisícoch fotografií a neskôr môžeme výstup bezproblémovo analyzovať aj na iných počítačoch.

Pri analýze nájdených elíps vzniklo niekoľko problémov. Prvým z nich bol problém, že najvýraznejšie elipsy (tie, ktoré mali v akumulátore najvyššiu hodnotu) neboli vždy tie na okrajoch pneumatiky. Problém vznikol väčšinou kvôli preexponovaniu okraja pneumatiky svetlom a tým pádom boli výraznejšie elipsy v strede dezénu ako na jeho okraji. Tento problém sa nám podarilo vyriešiť orezaním obrázka a prahovaním. Pomocou thresholdu sme oddelili popredie a pozadie obrázka a orezali sme okraje obrázka až po okraje popredia. Vo väčšine prípadov sa okrajov obrázka dotýkali okraje pneumatiky. Z tohoto sme mohli predpokladať, že ak napríklad hľadáme ľavú pol elipsu, tá by mala prechádzať ľavým okrajom obrázka. Musí mať jej parameter „a“ rovnakú hodnotu ako jej poloha na x-ovej osi. Po odčítaní jedného parametra od druhého sme dostali vzdialenosť od okraja obrázka. Túto vzdialenosť sme dali do absolútnej hodnoty, pretože sme mohli dostať aj záporné číslo a ováhovali (vynásobili konštantou 4) z toho dôvodu, aby elipsy pri kraji boli viac zvýhodnené ako elipsy v strede obrázka.

Tento istý postup sme použili aj pri pravých elipsách, ale namiesto výpočtu vzdialenosti elipsy od nuly sme hľadali vzdialenosť od pravého okraja obrázku, teda od jeho šírky. Takto získané číslo vzdialenosti elipsy od okraja obrázku sme odčítali od hodnoty elipsy. Tým sme dosiahli, že elipsy, ktoré boli ďalej od okraja mali nižšiu hodnotu ako elipsy pri kraji a po zoradení sme dosiahli, že prvých dvadsať elíps bolo na okraji obrázka a teda aj na okraji dezénu. Podobným spôsobom sme upravovali hodnotu elíps aj podla toho či sa stred elipsy nachádza v strede y-ovej osy.

Z takto spracovaných elíps sme mohli vybrať tú s najvyššou hodnotou a použiť ju ako elipsu označujúcu okraj dezénu. Pre ešte presnejší výsledok a hlavne kvôli odstráneniu odchýlok, ktoré by mohli nastať, sme sa rozhodli použiť najvýraznejších dvadsať elíps a získať z nich jedinú elipsu pomocou aritmetického priemeru každého parametra. Takto sme získali jednu ľavú a jednu pravú pol elipsu nachádzajúcu sa na okraji pneumatiky.

Získané pol elipsy nám však ohraničia len ľavú a pravú časť kolesa a nie dezénu. Potrebné je ale zistiť presnú polohu dezénu. Z ľavej strany nám ju presne ohraničuje ľavá pol elipsa ale pre získanie druhej strany dezénu sme použili druhú polovicu pravej pol elipsy, ktorá presne určuje koniec dezénu (ako vidieť na obrázku 2b).

(a) Zobrazenie výslednej ľavej aj pravej pol elipsy. (b) Zobrazenie aj opačnej polovice pravej pol elipsy.

Obr. 2: Výsledné pol elipsy.

Takto sme sa dopracovali k celkom presnému ohraničeniu dezénu pneumatiky, s ktorým môžeme ďalej pracovať. Zostáva jeden problém a to, že pneumatika nie je odfotografovaná kolmo na dezén ale z uhla. Hľadali sme niekoľko riešení ako je napríklad UV mapovanie, ktoré sa používa pri mapovaní textúr na 3D objekty. Napokon sme prišli k úplne jednoduchému a veľmi rýchlemu riešeniu. Program postupne prechádza všetkými elipsami z jedného kraja k druhému (od jednej detekovanej elipsy k druhej) a každý bod elipsy zapisovať do matice nie v tvare elipsy, ale priamky (do stĺpca). To znamená, že ak vzdialenosť medzi získanými okrajmi dezénu je 60 pixlov, tak výsledný obrázok bude široký 60 pixlov a v každom stĺpci budú zakreslené pixle nachádzajúce sa pod jednotlivými elipsami v pôvodnom obrázku. Výsledok môžeme vidieť na obrázku 1. Pri takejto jednoduchej transformácii výsledok nie je dokonalý – vidíme, že vrch aj spodok obrázku nie sú transformované presne tak, ako by mali byť. Keďže sa však dezén opakuje, stačí len malá vzorka dezénu zo stredu obrázka (modrý obdĺžnik). Ten je po takejto transformácii dostatočne presný.

Záver

Úlohou tejto práce bolo automatizovať extrahovanie vzoru dezénu z fotografií pneumatík, čo sa nám aj do veľkej miery podarilo. Objavilo sa niekoľko problémov, ktoré môžu nastať pri takomto spracovávaní obrazu. Väčšinu problémov sa nám podarilo odstrániť, ale nie všetky. Preto sme prišli k záveru, že dokážeme automaticky spracovať väčšinu pneumatík, ale výsledky nie sú stopercentné. Bude preto oveľa vhodnejšie túto metódu spracovať ako nie plne automatickú, ale s čiastočnými zásahmi človeka, ktorý by musel odsúhlasiť nájdený dezén a jednoducho by dokázal upraviť hodnoty tak, aby bol výsledok správny.

Poďakovanie

Táto práca vznikla s podporou Agentúry na podporu výskumu a vývoja č. projektu APVV-0219-12.

Literatúra

DUDA, R., HART, P. 1972: Use Hought transformation to detect lines and curves in pictures. In Comm. ACM, Vol 15, No. 1, pp. 11-15.

CHAMPMAN, B., JOST, G. 2007: Using OpenMP – Portable Shared Memory Parrallel Programing. MIT press. (Cambridge MA).

HOUGH 1962: Method and means for recognizing complex patterns. U.S. Patent 3,069,654.

YONGHONG, X. 2002: A new effivient ellipse detection method. IEEE. In Pattern Recognition, 16th Internation Conference. ISSN: 1051-4651.

Tvorba návodov a ich využitie na vyučovaní Internetových technológií

Jaroslav BEŇO, Ivan BRODENEC

Katedra informatiky FPV UMB, Tajovského 40, 97401 Banská Bystrica,
e-mail: jaroslav.beno2@gmail.com

Abstract: Creating of tutorials and their application to Internet technologies teaching: *Aim of this page is create series of tutorials dealing with program WebMatrix, framework ASP.NET Web Pages and with creating of web site from zero up to publish. Last aim of this page is to present program WebMatrix, framework ASP.NET Web Pages and tutorials to univesity students in Internet technologies subject and to determine their opinion on mentioned technoligies. Our assumptions that WebMatrix is simple tu use are confirmed based on the results of form. For most respondents this program contain everything what they need fore creating websites. According to results is framework ASP.NET Web Pages easy tu use, but they are not decided if they will continue making web pages with this framework. All respondents used tutorials while they were doing they homeworks but most of them think, they could done it without these tutorials. This work pointed out on advantage of using program WebMatrix for educational purposes on school subject Internet technologies and on usefulness of tutorials.*

Keywords: *Web Matrix, Razor Syntax, ASP.NET Web Pages, creating of web pages, video tutorials*

Úvod

Cieľom tejto práce je priblížiť jednoduchosť a prospešnosť vývojového prostredia WebMatrix pre začínajúcich vývojárov (študentov), prostredníctvom návodov. Ďalej mám za ciel vytvoriť sériu návodov, ktorá sa bude zaoberať vývojom webovej stránky vo frameworku ASP.NET Web Pages s použitím Razor syntaxe, databázy, publikovaniu a testovaniu stránok, od HTML, CSS cez JavaSript až po už spomínanú serverovú stránku. Séria sa teda bude zaoberať komplexnej tvorbe webovej stránky od nuly až po zverejnenie. Ďalším cieľom je predstavenie programu WebMatrix a predstavenie návodov na vyučovaní predmetu Internetové technológie. Ďalej je cieľom zadať študentom úlohu. Ďalej je cieľom zistiť, či sú návody lákavé a dostatočne kvalitné aby ich študenti začali využívať, či ich dokážeme motivovať vo vývoji webových stránok a aký majú názor na tento program, framework a návody.

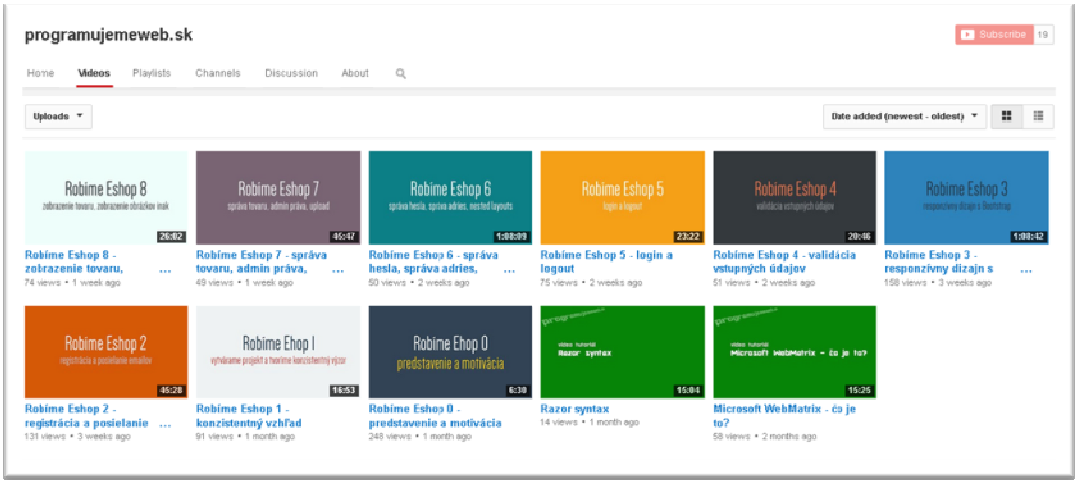
1 Návody

Boli vytvorené písomné a video návody. Tieto návody sú zamerané na získanie zručností používania programu WebMatrix, na praktické využitie vedomosti používania HTML, CSS, JavaScript, C#, „frameworku“ ASP.NET WebPages, Razor syntaxe, databázy SQL Compact Edition, testovania stránok a zverejnenie stránok. Teda všetkých častí tvorby dynamických web stránok od nuly až po ich zverejnenie na internete.

Bolo vytvorených 33 návodov z toho 19 video návodov, ktoré sú zverejnené na stránke www.programujemeweb.sk. Video návody sa nachádzajú na Youtube kanály programujemeweb.sk. Zo spomínaných videí som vytvoril 12 dielnu sériu video tutoriálov, ktorá sa zaoberá vytvorením si vlastného jednoduchého Eshopu od úplného začiatku až po zverejnenie stránky. V ďalšej sérii sú videá zamerané na jednotlivé základné časti frameworku ASP.NET Web Pages. Pre propagáciu mojich návodov som ich zverejnil aj na stránke zajtra.sk. Na youtube kanály (Obr. 1) je už cez 2000 videní. Na stránke programujemeweb.sk bolo v čase písania tejto práce zaregistrovaných 15 ľudí, ktorý pridali na stránku 4 návody.

1.1 Použité technológie

Pri tvorbe video tutoriálov som používal program na zaznamenávanie práce na ploche, ktorý sa volá Screen-o-matic. Ďalej som použil program Audacity na odstránenie šumu z mikrofónu. Do videa som zakomponoval záverečnú a úvodnú grafiku vytvorenú v programe Gimp. Všetky súčasti videa som spojil v programe CyberLink PowerDirector.



Obr.1 Náhľad video tutoriálov na kanály YouTube

2 Vyučovanie

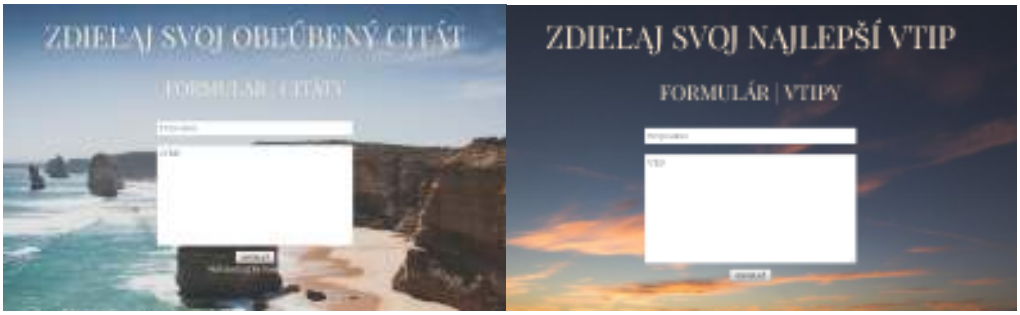
Bol mi otvorený priestor na vyučovanie pánom Ivanom Brodencom, ktorý mi umožnil na 4 vyučovacích hodinách predmetu Informačné technológie vyskúšať si návody a prezentovať vývojové prostredie WebMatrix, framework ASP.NET Web Pages a návody. Vyučoval som 2 krát 2 hodiny v dňoch 8. a 11. marca 2015. V rámci druhej hodiny som im aj predstavil domácu úlohu, na ktorú mali 2 týždne.

2.1 Úloha pre študentov predmetu Internetové technológie 3

Úlohu som zverejnil na stránke http://programujemeweb.sk/Pages/Inte/Zadanie. Tento link bol zverejnení na stránke kde vyučujúci daného predmetu zverejňuje domáce úlohy. Na splnenie úlohy mali študenti 2 týždne. Ako pomôcku som vytvoril 4 jednoduché návody. Úlohy mali zverejniť na internet a spolu so zdrojovými kódmi odovzdať na hodnotenie. Súčasťou úlohy bol aj dotazník, ktorý mali vyplniť.

2.2 Hodnotenie úloh

Z celkového počtu 26 prihlásených študentov na daný predmet odovzdalo úlohu spolu 12 študentov z toho boli 2 plagiáty (odkopírovanie od spolužiakov viď Obr. 2 až 5). Všetci ostatný splnili požiadavky na úspešné zvládnutie tejto úlohy.



Obr. 2 a 3 Ukážka plagiátorskej práce 1

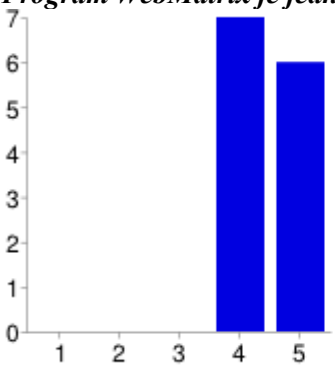
Obr 4 a 5 Ukážka plagiátorskej práce 2

2.3 Výsledky dotazníka

V tejto kapitola zhodnotím výsledky dotazníka. V rámci dotazníka som zverejnil aj svoj názor. Nižšie udávam výsledky dotazníka aj s grafmi:

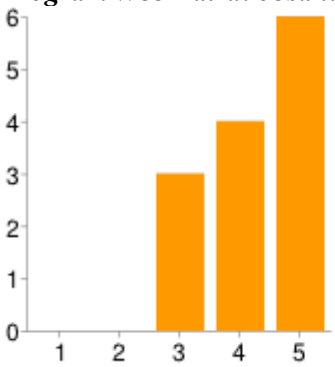
O programe WebMatrix

Program WebMatrix je jednoduchý na používanie.



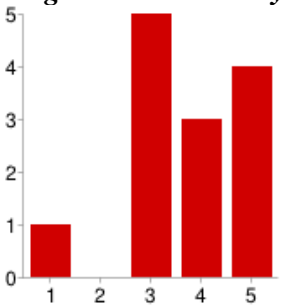
1	**0**	0%
2	**0**	0%
3	**0**	0%
4	**7**	53.8%
5	**6**	46.2%

Program WebMatrix obsahuje všetko čo potrebujem na vytváranie dynamických stránok.



1	**0**	0%
2	**0**	0%
3	**3**	23.1%
4	**4**	30.8%
5	**6**	46.2%

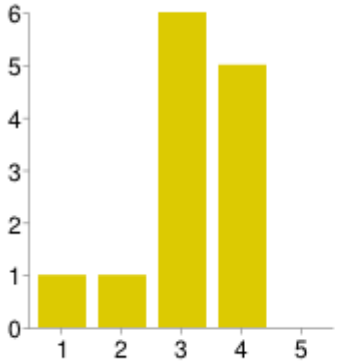
Program WebMatrix by sa mal používať na vyučovaní predmetu Internetové technológie.



1	**1**	7.7%
2	**0**	0%
3	**5**	38.5%
4	**3**	23.1%
5	**4**	30.8%

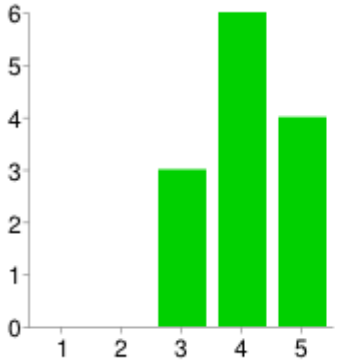
ASP.NET Web Pages

Framework ASP.NET Web Pages ma zaujal a budem v ňom naďalej programovať web stránky.



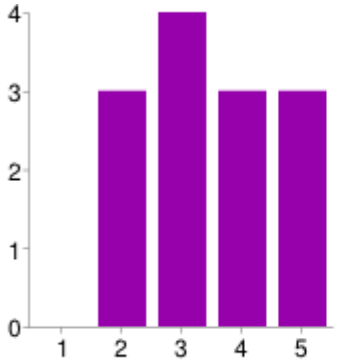
1	**1**	7.7%
2	**1**	7.7%
3	**6**	46.2%
4	**5**	38.5%
5	**0**	0%

Framework ASP.NET Web Pages je vhodný pre začínajúcich programátorov web stránok.



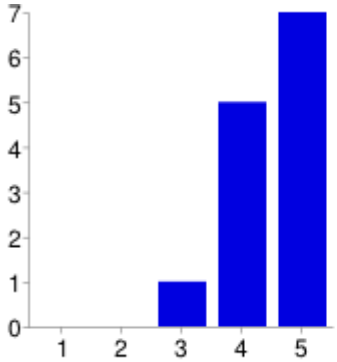
1	**0**	0%
2	**0**	0%
3	**3**	23.1%
4	**6**	46.2%
5	**4**	30.8%

Framework ASP.NET Web Pages je vhodný pre veľké firmy.



1	**0**	0%
2	**3**	23.1%
3	**4**	30.8%
4	**3**	23.1%
5	**3**	23.1%

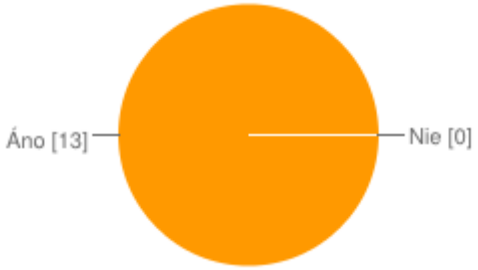
Framework ASP.NET Web Pages je vhodný pre malé firmy alebo pre jednotlivcov.



1	**0**	0%
2	**0**	0%
3	**1**	7.7%
4	**5**	38.5%
5	**7**	53.8%

Návody

Použili ste pri tvorbe úlohy návody?

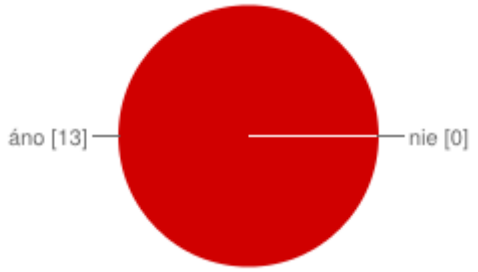


Áno	**13**	100%
Nie	**0**	0%

Ak áno. Pomohli vám? áno

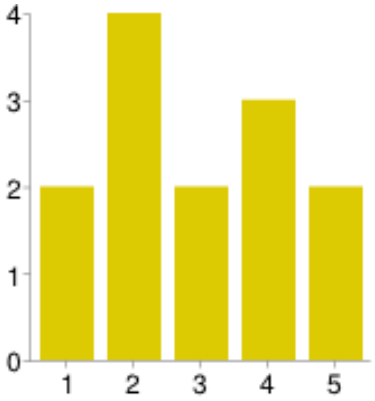
1. určite, veľmi
2. áno, pomohli
3. áno, boli veľmi jednoduché na pochopenie
4. pomohli mi
5. trochu...
6. veľmi, hlavne video tutoriály
7. veľmi
8. áno, samozrejme.
9. áno
10. určite
11. boli prehľadné.
12. jasné

Pomohli Vám tieto spomínané návody pri plnení úlohy?



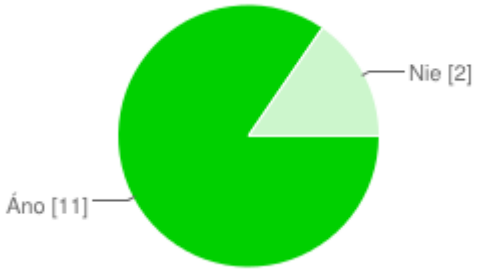
áno	**13**	100%
nie	**0**	0%

Bez týchto návodov by som nezvládol spraviť zadanú úlohu.



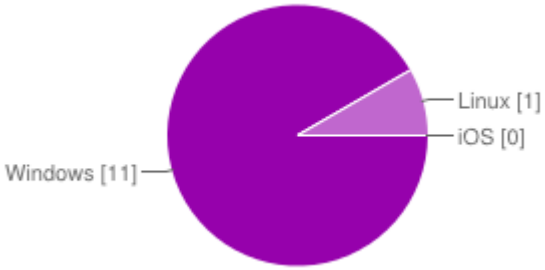
1	**2**	15.4%
2	**4**	30.8%
3	**2**	15.4%
4	**3**	23.1%
5	**2**	15.4%

Budete používať aj ďalšie návody zo stránky programujemeweb.sk pri učení sa programovania web stránok?



Áno	**11**	84.6%
Nie	**2**	15.4%

Hlavne používam



Windows	**11**	84.6%
Linux	**1**	7.7%
iOS	**0**	0%

2.4 Zhodnotenie dotazníka

Všetci respondenti sa zhodujú v tom, že program WebMatrix je jednoduchý na používanie. Väčšina súhlasí s tým, že obsahuje všetko, čo je potrebné na vytváranie dynamických stránok. K otázke používania tohto programu na vyučovaní internetových technológií sa takmer polovica nevedela rozhodnúť, jeden, ktorý je súčasne jediný používateľ Linuxu vyjadril jasný záporný názor na túto otázku, ostatný by túto možnosť privítali. Väčšina respondentov sa nevedela vyjadriť k otázke, či ich framework ASP.NET Web Pages zaujal prípadne sú naklonení k používaniu tohto frameworku. Až 77% respondentov sa zhoduje na tom, že tento framework je vhodný pre začínajúcich programátorov web stránok. Až vyše 90% respondentov súhlasí s tvrdením, že tento fremework je vhodný pre malé firmy alebo pre jednotlivcov. Na vyjadrenie, či je vhodný pre veľké firmy boli rozptýlené názory v celej škále možností. Všetci, teda 100% respondentov používalo prezentované návody, ktoré všetkým pomohli. Vyše 38% by zadanú úlohu nedokázali spraviť bez týchto návodov, 15% sa nevedelo vyjadriť a zvyšok by si vedel poradiť aj bez návodov. Pri otázke či budú respondenti používať aj ďalšie návody zo stránky programujemeweb.sk pri učení sa programovania web stránok sa až 84.6% vyjadrilo pozitívne.

Záver

Konštatujem, že ciele práce sa úspešne naplnili. Boli vytvorené návody, ktoré boli prezentované študentom na vysokej škole a návody sa ukázali ako prospešné pri výučbe internetových technológií a pri samostatnej práci študentov. Študentov sa podarilo navnadiť k tomu aby naďalej používali návody.

Literatúra

MORONEY, L.: 2011. *Introducing Microsoft WebMatrix*. 1. vyd. California : O'Reilly Media, Inc., 2011. 320 s. ISBN 978– 0735649705.

BRIND, M.: 2011. *ASP.NET Web Pages with WebMatrix*. Indianapolis : John Wiley & Sons, Inc., 2011. 436 s. ISBN: 978–1–118–05048–4.

BEŇO, J., BRODENEC I.: 2014. Výučbový portál pre tvorbu web stránok a aplikácii v prostredí WebMatrix. In *Prírodovedec 2014 : Zborník príspevkov zo ŠVK 2014* [CD-ROM]. Banská Bystrica : Fakulta prírodných viedUMB, 2014, p. 239-243. ISBN 978-80-557-0721-1.

POPE, M.: 2012. *Introducing ASP.NET Web Pages 2* [pdf]. [cit. 21.3.2013]

Dostupné na internete:
<http://www.google.sk/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CD0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fdownload.microsoft.com%2Fdownload%2F0%2FF%2FB%2F0FBFAA46-2BFD-478F-8E56-7BF3C672DF9D%2FIntroducing%2520ASP.NET%2520Web%2520Pages%25202.pdf&ei=M-ZKUYTpPMmJOKGQgJgD&usg=AFQjCNHWv96LmkePn0elkqMkI1BC7OjJnQ&sig2=6jPBh7DCdMoiGztA6AFykQ&bvm=bv.44158598,d.ZWU&cad=rja>

Softvérová podpora liečenia fóbií prostredníctvom virtuálnej reality

Jozef MEDVEĎ, Vladimír SILÁDI

Katedra informatiky FPV UMB, Tajovského 40, 97401 Banská Bystrica,
e-mail: medved.dodo@gmail.com/vladimir.siladi@umb.sk

Abstract: Software support for treating phobias through virtual reality: *Phobias are a common type of disorders that affect a person's life. Treating phobias is not always straightforward and can require significant effort from both the patient and the therapist. We propose a support system for the treatment of phobias through virtual reality. Patients that seek professional help are often treated with exposure in vivo (i.e. exposure to actual real-life situations), which is the gold standard for treatment of anxiety disorders. Treatment through virtual reality has many advantages over conventional forms of therapy. The biggest advantage is that patients are willing to undergo treatment through VR. Our goal is to create a low-cost solution that is easy to use and installable without expert knowledge in informatics.*

Keywords: *virtual reality system, phobia treatment, virtual reality exposure therapy*

Úvod

Fóbie sú prevládajúci druh úzkostných porúch. V USA trpí špecifickými fóbiami 8,7% dospelých a 5,5% dospievajúcich a sociálnymi fóbiami 6,7% dospelých a 5,5% dospievajúcich ľudí.(NIMH, 2012) Ide o iracionálny strach z určitého javu alebo predmetu, ktorý môže prerásť až do takého stavu, že znemožňuje ľudom viesť bežný život. Títo ľudia si uvedomujú, že trpia určitou fóbiou, ale sami s tým nedokážu nič urobiť. Liečba týchto fóbií môže byť mnohokrát veľmi ťažká a logisticky náročná. Pacienti, ktorí vyhľadávajú odbornú pomoc sa najčastejšie stretávajú pri terapií s expozíciou in vivo (t.j. expozícia skutočných reálnych životných situáciách), čo je zlatý štandard pre liečbu úzkostných porúch. Aj keď je táto liečba úspešná má mnoho závažných nedostatkov. Najväčšie nevýhody terapie expozíciou in vivo sú obmedzená kontrola nad expozíciami a nepraktický prístup k niektorým expozíciám. Najlepšie výsledky sa dosahujú pri kombinácií s farmakoterapiou, ktorá je založená na užívaní liekov. Tieto lieky pomáhajú znižovať základnú hladinu napätia. Najčastejšie užívané lieky sú antidepresíva a benzodiazepíny.

V posledných desaťročiach bola venovaná zvýšená pozornosť na štúdie o využití virtuálnej reality pri liečbe fóbií. Pri terapii expozíciou, ktorá má svoj základ vo virtuálnej realite, bolo dokázané preukázateľné zlepšenie stavu pacientov. Jeden takýto výskum prebehol na Clark Atlanta University. Štúdie boli vykonané s pacientmi, ktorí trpeli aviafóbiou (strach z lietania), akrofóbiou (strach z výšok), agorafóbiu (strach z otvoreného priestranstva) a sociálnou fóbiou.(NORTH, 1998) Všetky štúdie prebiehajúce vo svete potvrdili, že expozícia vo VR je rovnako účinná ako expozícia in vivo. Ďalším dôležitom poznatkom z výskumov je, že pacienti sú oveľa ochotnejší oveľa ochotnejší podstúpiť liečbu s využitím VR a je menej pravdepodobné odmietnutie liečby v porovnaný s expozíciou in vivo. VR poskytuje terapeutovi väčšiu kontrolu nad expozíciou, znižuje náklady na liečbu a umožňuje pacientovi liečbu v pohodlí kancelárie. Aj keď VR má mnoho výhod oproti tradičnej terapie, pokiaľ ide o dostupnosť, preferencie pacienta, hrozí tu väčšie vyťaženie terapeuta. Ten musí sledovať nielen pacienta a jeho fyzické a psychické prejavy ale aj kontrolovať údaje vo virtuálnom svete. Mnohé z týchto zariadení sú drahé a vyžadujú pokročilé odborné znalosti na nastavenie a spravovanie.

1 Virtuálna realita

Virtuálna realita (ďalej VR) je relatívne mladý pojem. Existuje mnoho definícií, ktoré sa od seba líšia. Jednu z nich si uvedieme: „*Virtuálna realita je simulácia reálneho alebo vymysleného prostredia, ktoré môže byť vizuálne vnímané do všetkých rozmerov priestoru, výšky, šírky a hĺbky a tak môže poskytovať v reálnom čase so zvukom, dotykom a inými formami spätnej väzby.*“(HAD, 2005)

Jedná sa užívateľské rozhranie, ktorého úlohou je čo najvernejšie premietnuť virtuálne prostredie tak, ako ho vnímajú naše zmysli. Na simuláciu VR potrebuje užívateľ špeciálne zariadenia, ktoré nám budú pôsobiť na naše zmysli. VR poskytuje užívateľovi trojdimenzionálnu priestorovú ilúziu. Najčastejšími zariadeniami, ktoré sa využívajú na výstup údajov sú špeciálne okuliare, dátové prilby, projekčné plochy a zvukové sústavy. Na vstup údajov sa využívajú dátové rukavice, 3D skenery a 3D myši.

Obrázok 11: Kamera Kinect, dátová rukavica a OculusRift

VR môžeme klasifikovať podľa dvoch kategórií. Prvá klasifikácia je VR na základe dynamiky pozorovateľa a prostredia, v ktorom sa človek nachádza resp. pohybuje.

1. Trieda SESO Static enviroment – static observer: je najjednoduchší prípad, kde sa jedná len o fotorealistický obraz z virtuálneho prostredia.

2. Trieda DESO Dynamic environment - static observer: tento stav môžeme prirovnať k pozeraniu filmov.

3. Trieda SEDO Static environment - dynamic observer: do tejto kategórie môžeme zaradiť napr. prechádzku užívateľa cez dom. Prostredie je statické a po zásahu užívateľa sa nemení.

4. Trieda DEDO Dynamic environment - dynamic observer: je najvyššou triedou VR, kde užívateľ môže zasahovať do prostredia a prostredie sa chová podľa vopred daných pravidiel.(SOBOTA, 2011)

Podľa úrovne vstupno/výstupných zariadený delíme VR systémy na:

1. Systémy VR pre osobné počítače – na zobrazenie virtuálneho prostredia sa používa klasický monitor. Na dosiahnutie 3D efektu sa využívajú špeciálne okuliare. Na pohyb v priestore sa vyžíva myš, kde program automaticky reaguje a zobrazuje prostredie z novej perspektívy. Nevýhodou je že tento systém poskytuje veľmi slabý dojem z VR.

2. Imerzívne systémy VR – vyznačujú sa tým, že pri zobrazení VR sa používajú zobrazovacie okuliare alebo prilby umiestnené priamo na hlave užívateľa. Na manipuláciu s objektmi v týchto systémov sa využívajú dátové rukavice vybavene snímačmi. Systém je zobrazený na obrázku 4.

3. Systémy VR rozširujúce realitu – v týchto systémoch VR je viditeľné bezprostredné okolie, ktoré je doplnené o virtuálne obrazy a predmety. Užívateľ ma špeciálne okuliare, cez ktoré vidno a zároveň sú mu tam premietané virtuálne predmety.

4. Projekčné systémy (Computer assisted virtual environments – CAVE) – tento systém je vybavený niekoľkými projekčnými plochami, na ktoré sa premietajú obrazy. Užívateľ má na hlave špeciálne okuliare, pomocou ktorých dosahuje dojem reálneho trojrozmerného priestoru. V tomto systéme užívateľ vidí svoje telo, čo uľahčuje jeho orientáciu. CEVE systémy tvoria v dnešnej dobe technologickú špičku vo VR.(LIBA, 2005)

Obrázok 12: CEVE

2 Výhody liečby pomocou VR

Mnohé štúdie preukázali účinnosť liečby fóbií prostredníctvom virtuálnej reality. Taktiež poukázali na množstvo výhod oproti klasickej liečbe.

- Najväčšou výhodu je, že pacienti sú ochotnejší podstúpiť terapiu pomocou VR.
- Zvýšená bezpečnosť a kontrola – expozícia VR zahŕňa vystavenie pacienta obávaným podnetom v bezpečí u terapeuta alebo dokonca v pohodlí domova. Reálne prostredie môže byť nepredvídateľné, zatiaľ čo expozíciu vo VR zabezpečuje terapeut podľa naprogramovaných situácii.
- Efektívnejšia liečba a jednoduchšie plánovanie – softvér a modely vo VR boli starostlivo navrhnuté tak, aby podporovali liečbu fóbií. Štandardná liečba môže byť veľmi nákladná, pretože vyžaduje opustenie kancelárie terapeuta a predĺženie sedenia. Taktiež môže doktor jednoducho naplánovať viac expozícií v priebehu jedného týždňa.
- Zvýšenie ochrany súkromia pacienta – vzhľadom k tomu, že terapia sa vykonáva v kancelárii terapeuta, je znížené riziko stretu pacienta s druhými ľuďmi.
- Neobmedzené opakovanie jednotlivých expozícií – využitie VR umožňuje terapeutovi kontrolu nad podnetmi pre dosiahnutie dokonalej expozície. Štandardná liečba je viazaná na určité obmedzenia napr. na jeden vzlet a jedno pristátie počas letu. VR umožňuje terapeutovi manipulovať s expozíciou, aby čo najviac vyhovel pacientovi napr. simulovať viackrát po sebe pristátie lietadla.
- Gradácia – VR umožňuje jednoduchú gradáciu situácie, čo je pre pacienta vhodnejší spôsob, ako ho hneď vystaviť silnému reálnemu podnetu. Túto gradáciu situácie je v reálnom prostredí veľmi ťažké zrealizovať.

3 Analýza softvéru

Pred začatím návrhu a tvorby vlastného softvéru sme si spravili vlastnú analýzu prebehajúcich štúdií na univerzitách a existujúcich riešení, ktoré sa už dnes využívajú v praxi pri terapiách. Táto analýza nám pomohla aplikovať už všetky známe poznatky a taktiež nás inšpirovala pri tvorbe vlastného programu. Niektoré z týchto štúdií a programových riešení si priblížime.

Systém PhoVR vyvíjajú na York University v Toronte. PhoVR umožňuje liečbu v prostredí domova pacienta. Systém je navrhnutý tak aby spoločne využíval 3D snímač Kinect od Microsoftu, pacientov PC a výkonné vývojové prostredie Unity Game Engine. Kinect je ľahko dostupné zariadenie s veľkým množstvom možnosti sledovania a rozpoznávanie pacienta a taktiež umožňuje vyrobiť jednoduchý ale účinný systém virtuálnej reality. Unity Game Engine umožňuje rýchly návrh grafického scenára.

Virtual Reality Medical Center (VRMC) je nezisková spoločnosť, ktorá sa 10 rokov zaoberá liečbou fóbií pomocou VR. Dnes je táto spoločnosť svetovým lídrom v oblasti použitia VR v kombinácii fyziologickým sledovaním pri liečbe fóbií a postraumatického syndrómu. Stredisko s najmodernejším vybavením sa využíva na liečbu fóbie z lietania. Je vybavené skutočnými sedadlami z lietadla a vie simulovať všetky fázy letu. Pacienti majú počas terapie na hlave dátovú prilbu, priestorové slúchadla. Taktiež je pripojený na prístroje, ktoré snímajú telesné reakcie pri simulovaní letu. Spojením všetkých technológii zažije pacient pocit skutočného letu v prostredí kliniky.

Obrázok 13: Virtual Reality Medical Center

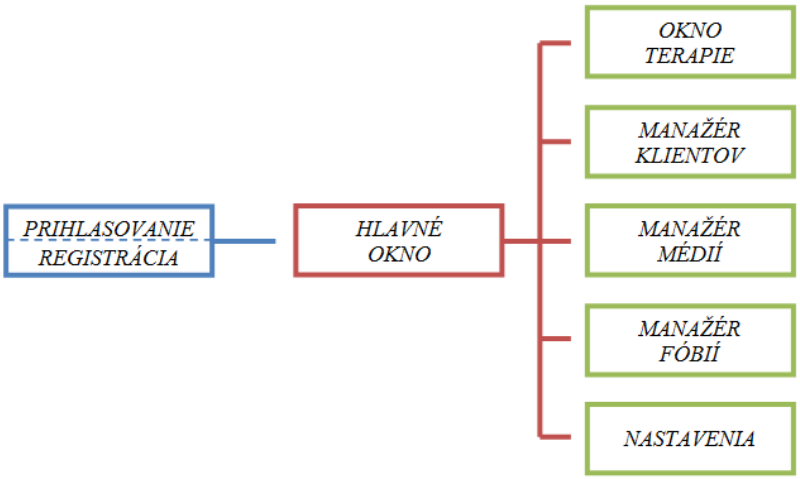
Na ďalšom výskume liečby sociálnych fóbií pomocou virtuálnej reality pracuje tým na Delft University of Technology v Holandsku. V tomto projekte vystavujú pacienta pred virtuálne publikum, kde musí predniesť rečnícky prejav. Úzkosť pacienta je najviac ovplyvnená správaním sa virtuálnych avatarov a ich reakciami. Správanie virtuálneho publika odpovedá skutočnému ako po emocionálnej, tak aj fyzickej stránke. Avatari sú navrhnuté tak, aby simulovali štyri druhy postojov a to záujem, neutrálnosť, znudenie a kritickosť.

4 Náš softvér

Tvorba tohto softvéru, ktorý má pomôcť pri liečbe fóbií, je súčasťou väčšieho projektu, na ktorom pracujú aj iní študenti. Hlavným cieľom vytvoriť lacnú, ľahko inštalovateľnú, intuitívnu a ľahko ovládateľnú aplikáciu pre terapeuta. Ide o používateľské rozhranie pre lekára, ktoré mu umožňuje jednoduché spúšťanie videí a interaktívnych súborov pacientovi na špeciálne okuliare. Tieto interaktívne súbory sú vytvárané prostredníctvom programu Blender3D našimi grafikmi. Umožňuje mu taktiež paralelné spúšťanie rôznych zvukov, ktoré vylepšia dojem VR. Terapeut má možnosť si počas celého priebehu terapie zaznamenávať poznámky o pacientovom pokroku. Ak má terapeut snímače fyziologických veličín ako je tep, tlak, potenie a svalové napätie môže si počas terapie zapnúť aplikáciu na snímanie týchto reakcií. Aplikácia umožňuje terapeutovi jednoduché pridávanie vlastných videí, animácií, zvukov a interaktívnych súborov. Taktiež obsahuje editovateľnú databázu klientov a fóbií. Našu aplikáciu môže využívať súčasne viac doktorov. Táto funkcia je zabezpečené prihlasovaním sa doktorov k svojmu kontu. Aj napriek tomu majú všetci doktori prístup ku všetkým fóbiám a médiám, ktoré sa nachádzajú v databáze, ale zároveň vidia len svojich pacientov. Databáza médií už obsahuje nejaké súbory, ktoré už vytvorili naši spolupracovníci. Obsahuje súbory napríklad na liečbu agorafóbie alebo akrofóbie. Náš softvér dnes podporuje dva jazyky a to slovenčinu a angličtinu.

4.1 Návrh softvéru

Pri návrhu nášho programu sme museli zohľadniť všetky požiadavky terapeuta. Pri návrhu bolo najdôležitejšie vymyslieť navigáciu a rozloženie okien. Ďalej sme riešili databázový model programu, užívateľské rozhranie a funkcionalitu jednotlivých komponentov v oknách. Aby sme vytvorili jednoduché ovládanie, vytvorili sme model s malým množstvom okien, aby sa užívateľ v programe vedel orientovať. Navrhnutý model môžeme vidieť na obrázku č. 4. Po analýze už existujúceho softvéru a všetkých návrhoch sme mohli prejsť k samotnej implementácií našich všetkých poznatkov.



Obrázok 14: Navigačný model

4.2 Implementácia

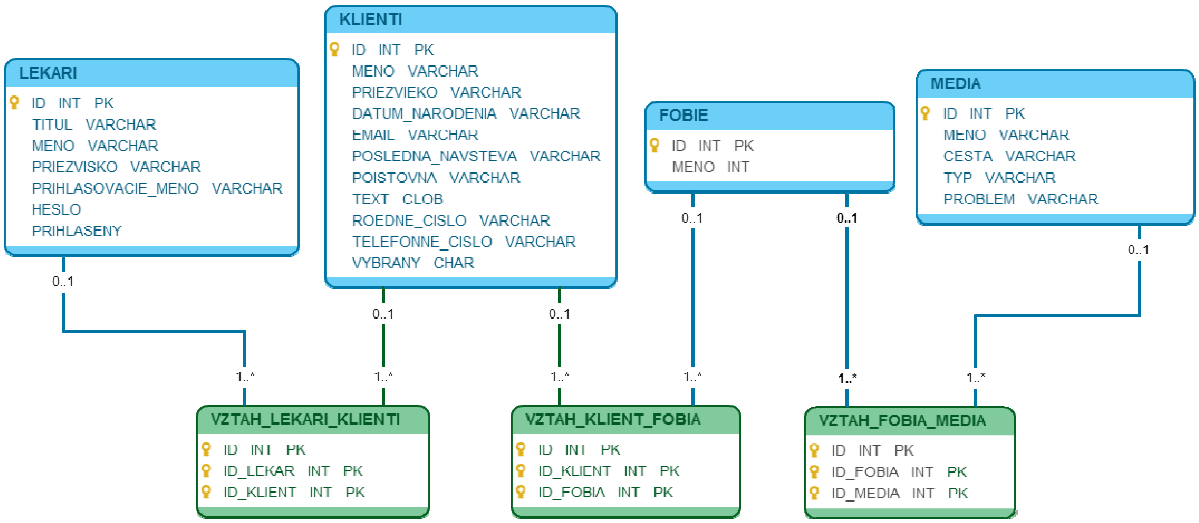
Na vývoj aplikácie bol použitý objektovo - orientovaný programovací jazyk Java. Ako vývojové prostredie sme využívali NetBeans IDE 8.0.1 s licenciou open sorce.

Javu ako programovací jazyk sme si vybrali hneď z niekoľkých dôvodov. Hlavným bolo, že Jave sme počas štúdia venovali najviac času. Ďalšími dôvodmi sú: java je moderným, vysoko výkonným, robustným, objektovo - orientovaným programovacím jazykom vyššej úrovne. Je prezentovaný prostredníctvom virtuálneho počítača tzv. Java Virtual Machine (JVM). To znamená, že aplikácie napísané v jazyku Java sú softvérovo nezávislé a bez dodatočných úprav ich môžeme spustiť v rôznych operačných systémoch ako Microsoft Windows, Linux alebo OS X a hardvérových architektúrach.

4.2.1 Databáza

Náš softvér obsahuje jednu databázu. My sme využili databázu od spoločnosti Oracle. Používame Oracle Database vo verzii 11g. Je to relačný, moderný multiplatformový databázový systém s veľmi pokročilými možnosťami spracovania dát. Slúži nám na správu lekárov, pacientov, fóbií, médií a vzťahov medzi nimi. UML diagram našej databázy je zobrazený na obrázku č. 5.

Správu lekárov sme vytvorili, aby mohlo na jednom programe pracovať viac lekárov. V tabuľke *„LEKARI“* sú uložené základné identifikačné údaje a samozrejme meno a heslo, pomocou ktorých sa lekár prihlasuje. Tiež potrebujeme tabuľku klientov kde ukladáme základné informácie o klientovi ako je meno, priezvisko, kontaktné údaje a iné. V tabuľke fóbií sú len názvy fóbií, ktoré priraďujeme jednotlivých pacientom. Môžeme si všimnúť, že vzťah medzi tabuľkou *„KLIENTI“* a *„VZTAH_KLIENT_FOBIA“* je 1:N. To znamená, že každý pacient môže mať priradených aj viac ako jednu fóbiu. Tento vzťah je aj medzi ostatnými tabuľkami, keďže aj fóbia môže mať priradených viac médií.



Obrázok 15: UML diagram

V tabuľke *„MEDIA“* si uchovávame informácie ako meno média, cestu, typ a meno fóbie, ku ktorej je médium priradené. *Meno* média nám slúži na lepšiu identifikácia. *Typ* média slúži na určenie typu, keďže do databázy môžeme uložiť video, audio alebo interaktívny súbor. *Cesta* nás informuje o tom, kde sa dané médium nachádza. Všetky nami uložené média sa nachádzajú z adresári Media/<*názovFobie*>/<*typMedia*>. Podľa tejto cesty vieme potom dané médium prehrať. Daná aplikácia obsahuje triedu „SQLConnection“ (obr. č. 6) pomocou ktorej sa pripájame k databáze.

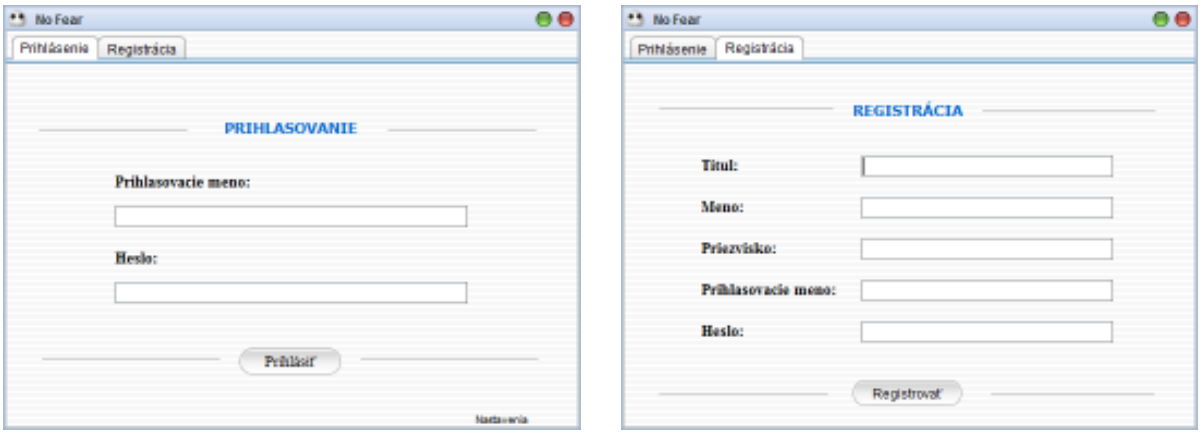
```
public class SQLConnection {
        Connection conn = null;

        public static Connection dbConnector() {
          try {
                        Class.forName("oracle.jdbc.driver.OracleDriver");
                        Connection conn =DriverManager.getConnection("jdbc:oracle:thin:
@localhost:
                                1521:fobie","meno","heslo");
                        return conn;
          } catch (Exception e) {
                System.out.println("Chyba pri pripojení.");
                        return null;
          }
```

Obrázok 6: SQLConnection

4.2.2 Registrácia a prihlasovanie

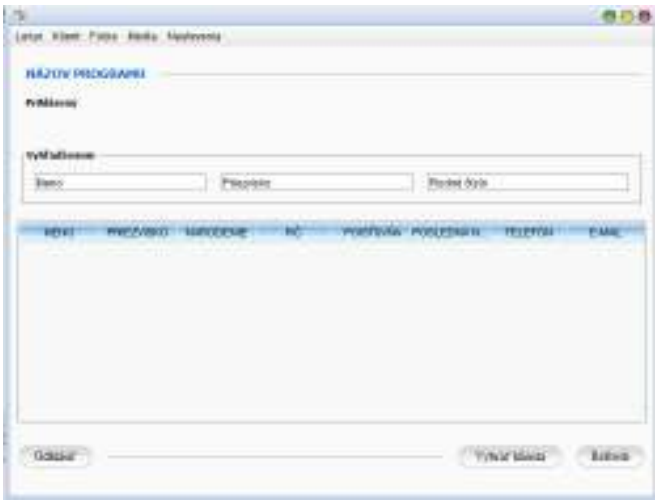
Aby mohol lekár začať program používať, musí sa najprv zaregistrovať a potom prihlásiť pod svojim užívateľským menom. Počas registrácie kontrolujeme, či sú všetky povinné okná vyplnené a či sa už dané prihlasovacie meno niekto nepoužíva. Pri prihlasovaní kontrolujeme zhodu prihlasovacieho mena a hesla. Po prihlásení sa zobrazí lekárovi hlavné okno.



Obrázok 7: Okno prihlásenia a registrácie

4.2.3 Hlavné okno

Po prihlásení sa v hlavnom okne (obr. č. 8) zobrazí lekárovi v tabuľke zoznam jeho pacientov, medzi ktorými môže vyhľadávať pomocou vyhľadávacích parametrov. Z hlavného okna sa cez navigačné menu lekár dostane všade. V tomto okne si lekár vyberá klienta na terapiu.



Obrázok 8: Hlavné okno

4.2.4 Klient manažér

V okne *Klient manažér* môže lekár pridávať nových pacientov alebo upravovať a poprípade odstraňovať už existujúcich klientov. Pri pridávaní nového klienta kontrolujeme či sú všetky povinné polia o osobných údajov vyplnené a či sa už daní pacient v databáze nenachádza. Tu taktiež lekár priraďuje pacientom fóbie z comboBoxu, ktorými trpia (obr. č. 9).

```
try {
        PreparedStatement dotaz = connection.prepareStatement("INSERT INTO
Vztah_klient_fobia                                    (id_klient, id_fobia) VALUES ((SELECT Id
FROM Klienti WHERE id =                                        '"+id+"'), (SELECT Id FROM Fobie
WHERE meno = ? ))");
            dotaz.setString(1, zoznamFobiiComboBox.getSelectedItem().toString());
          dotaz.executeUpdate();
          dotaz.close();
} catch (Exception ex) {
```

Obrázok 9: Priradenie fóbie klientovi

4.2.5 Manažér fóbie

Okno manažéra fóbií je veľmi jednoduché. Je tu len zoznam fóbií načítaný do tabuľky (obr. č. 10) a dve možnosti pridať a upraviť fóbiu. Taktiež tu musíme kontrolovať či sa fóbia, ktorú chceme pridať nenachádza už v databáze.

```
private void nahrajTabulku(){
        try{
                String sql = "SELECT * FROM Fobie ORDER BY meno";
          PreparedStatement pst = connection.prepareStatement(sql);
                ResultSet rs = pst.executeQuery();
                fobiaTable.setModel(DbUtils.resultSetToTableModel(rs));
                rs.close();
        }catch(Exception ex){
                Logger.getLogger(Login.class.getName()).log(Level.SEVERE, null, ex);
        }
```

Obrázok 10: Naplnenie tabuľky fóbiami

4.2.6 Manažér médií

Pri otvorení okna *Manažér médií* sa načítajú do tabuľky všetky média z databázy. Tu máme možnosť pridávať média. Pre úspešné pridanie média musia byť vyplnené všetky položky, ktoré už máme spomenuté v kapitole *5.2.1 Databáza*. V tomto okne tiež prebieha samotné kopírovanie média do zložky Media/<*názovFobie*>/<*typMedia*>. Na kopírovanie sme využili funkciu *copyDirectory*, ktorú obsahuje knižnica *FileUtils*. Ako všade, aj tu kontrolujeme či sa dané médium v databáze už nenachádza, aby sme nepridávali duplicitné.

```
private void kopirovanieSuboru (File sourceFile, File destFile) throws IOException {
        if(sourceFile.exists()){
                FileUtils.copyFileToDirectory(sourceFile, destFile);
        } else{
                System.out.println("Subor sa nenasiel");
        }
}
```

Obrázok 11: Funkcia na kopírovanie súboru

4.2.7 Nastavenia

V nastavenia si môžeme zvoliť jeden z podporovaných jazykov: slovenčinu alebo angličtinu. Nastavuje sa tu cesta k aplikácii na ovládanie Biofeedbecku. Informácie ako je aktuálny jazyk a cesta k aplikácia Biofeedbecku si ukladáme do súboru *config.properties.* V nastavenia nájdeme aj možnosť export médií. Táto funkcia vyexportuje celý priečinok s názvom *Media* do *Media.rar.*

4.2.8 Okno terapie

Po vybratí klienta v hlavnom okne sa nám otvorí okno terapie. Tu sa nám zobrazia základné informácie o klientovi a jeho posledná návšteva. Načítajú sa poznámky doktora prislúchajúce pacientovi a zobrazia sa jeho fóbie. Po vybratí jednej z fóbie sa vyplnia okna s videami, hudbou alebo interaktívnymi súbormi prislúchajúce danej fóbií, ktoré môžeme prehrať. Ak sa k danej fóbií nenájdu žiadne média, lekár ma možnosť okamžite médium pridať.

```
private void playLabel1MouseClicked(java.awt.event.MouseEvent evt) {
        String audio = null;
        try {
                PreparedStatement pst = connection.prepareStatement("SELECT * FROM media
WHERE                                                meno='"+
audiaComboBox.getSelectedItem().toString()+"'");
                ResultSet rs = pst.executeQuery();
                if (rs.next()) {
                        audio = rs.getString("cesta");
                }
                rs.close();
                pst.close();
        } catch(Exception ex) {
          Logger.getLogger(Login.class.getName()).log(Level.SEVERE, null, ex);
        }
        String audio2 = adresaApp + File.separator + audio;
        MP.Play(audio2);
```

Obrázok 12: Funkcia na prehranie zvuku

Záver

Ciele, ktoré sme si stanovili sme splnili. Podarilo sa nám vytvoriť aplikáciu, ktorá pomáha pri liečbe fóbií prostredníctvom VR. Táto aplikácia je jednoduchá, intuitívny a má moderný dizajn. Terapeut môže pomocou aplikácie prehrávať pacientovi videa a zvuky. Naša aplikácia je spolu s videami, zvukmi a interaktívnymi súbormi pripravená na reálne zavedenie do praxe. Dúfame, že náš softvér v budúcnosti bude pomáhať pri liečbe fóbií. Taktiež dúfame, že sa osvedčí v praxi.

Literatúra

NATIONAL INSTITUTE OF MENTAL HEALTH. Statistics resource for anxiety disorders. [Online]. 2012. [cit. 31. 03. 2015]. Dostupné na internete: <www.nimh.nih.gov>

NORTH, M. et al.: 1998. Virtual Reality Therapy: An Effective Treatment for Psychological Disorders. In *Virtual Reality in Neuro-Psycho-Physiology*, 1998, s. 59-70

HAD, A. Virtuálna Realita a Budúcnosť. [online]. 2005. [cit. 30. 03. 2015]. Dostupné na internete: <http://edi.fmph.uniba.sk/~winczer/SocialneAspekty/HadVirtualnaRealita.html>

SOBOTA, B. Virtuálna realita a Grafické architektúry. [online]. 2011 [cit. 31. 03. 2015]. Dostupné na internete: <http://hornad.fei.tuke.sk/predmety/svr/doc/VR_A_GRF_ARCHITEKTURY_SVR.pdf>

LIBA, M. 2008. Virtuálna realita a jej využitie pri riešení vybraných úloh. In Transfér inovácií, 2008, no. 12, s. 155-158.

Syntéza tónu

Jakub TÓTH, Boris TOMÁŠIK

Katedra informatiky FPV UMB, Tajovského 40, 97401 Banská Bystrica, e-mail: jakubt4@gmail.com

Abstract: Synthesis of a tone: *Tones which are used in music, are not characteristic only with frequency and loudness but with timbre, too. The timbre (color of the tone) is determined by the whole spectrum. Technically, it is possible to obtain the spectrum with Fourier decomposition of the acoustic signal. If we look at the problem from the other side, the tone can be synthesized by composition of several harmonic waves whose frequencies are integer multiples of the fundamental frequency. We present java application with a mechanism which will make tones from Fourier components.*

Keywords: *tones, color, synthesis, Fourier series, java*

Úvod

Zvuk je mechanické vlnenie molekúl, ktoré sa dokáže šíriť prostredím. Časť zvuku sa prejavuje ako počuteľný zvuk. Jedná sa o kmitanie pružného prostredia v pásme od 16Hz do 20kHz.

Špeciálnym prípadom zvuku je, ak je kmitanie molekúl periodické – výchylky sa pravidelne (periodicky) opakujú. V takomto prípade môžeme hovoriť o tóne. Charakteristické veličiny kmitania sú:

- Perióda T – čas, za ktorý sústava spravila jeden kmit – výška tónu
- Maximálna výchylka A – najväčšia vzdialenosť, o ktorú sa sústava vychýli od rovnovážnej polohy – hlasitosť
- Okamžita výchylka a – vzdialenosť sústavy od rovnovážnej polohy v sledovanom okamihu (čase) t
- Priebeh kmitania – farba tónu

Na prelome 17. a 18. storočia bolo objavené, že tón sa skladá z ďalších tónov. Takéto tóny sa nazývajú alikvotné alebo vyššie harmonické tóny. V princípe, by sa teda každý tón, mohol dať poskladať z alikvótnych tónov.

1. Tóny v matematike

Tón je teda zvuk, ktorý je charakterizovaný periodickou časovou závislosťou tlaku. Perióda tejto závislosti je inverzná hodnota základnej frekvencie.

1.1. Periodická funkcia

Periodická funkcia je taká, ktorá sa opakuje po nejakom intervale. Ak by sme si teda na začiatok zobrali funkciu *g(t)*, ktorá je periodická s periódou *T*, kde *T* je väčšie ako nula, potom platí:

$$g(t+T) = g(t) \tag{1}$$

pre všetky *t*. V prípade, že existuje také *T,* potom najmenšie, pre ktoré rovnica (1) platí, sa nazýva základná perióda[23] funkcie *g*. Vzhľadom na to je každý násobok základnej periódy tiež perióda.

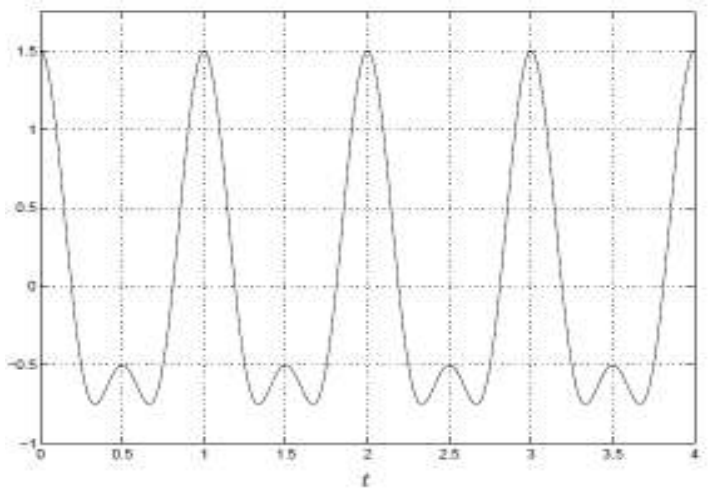
$$g(t+nT) = g(t), n \in Z \tag{2}$$

Graf funkcie *g* je na intervale dĺžky *T* jeden cyklus. Ako príklad si môžeme uviesť funkciu:

[23]Niekedy sa namiesto základnej periódy používa skrátene „perióda“

$$g(t) = cos2\pi t + \frac{1}{2}cos4\pi t, \tag{3}$$

ktorej graf môžeme vidieť na Obrázku 1.



Obrázok 16 Periodická funckia (3)

Vidíme, že perióda je *1*. To si dokážeme dosadením do rovnice č. 3:

$$g(t+1) = \cos(2\pi(t+1)) + \frac{1}{2}\cos(4\pi(t+1)) =$$
$$= \cos(2\pi t + 2\pi) + \frac{1}{2}\cos(4\pi t + 4\pi) =$$
$$= cos2\pi t + \frac{1}{2}cos4\pi t = g(t).$$

1.2. Harmonický oscilátor a fourierov rad

Klasickým príkladom časovej periodicity je výchylka harmonického oscilátora. Jeho stav je daný jednou sinusoidou, ktorej forma je

$$Asin(2\pi ft + \Phi). \tag{4}$$

Parametre v tomto výraze sú amplitúda *A*, frekvencia *f* a fáza *Φ*. Perióda tejto funkcie (4) je potom *1/f* (f^{1}),

$$Asin(2\pi f(t+f^{-1}) + \Phi) = Asin(2\pi ft + 2\pi f f^{-1} + \Phi) =$$
$$= Asin(2\pi ft + 2\pi + \Phi) = Asin(2\pi ft + \Phi).$$

Toto je klasická ukážka periodickej funcie (4) s použitím jednej sinusoidy. Pri tónoch však skladáme tón častokrát z viacerých alikvotných tónov a to tak, že ich sčítavame.

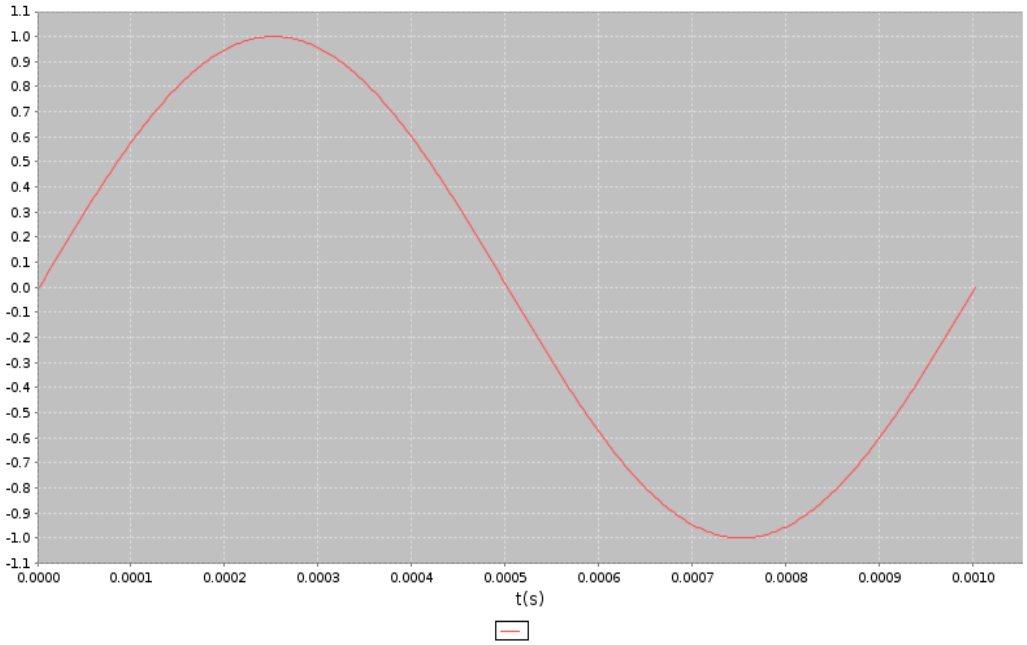
$$A_1 sin(2\pi ft + \Phi_1) + A_2 sin(2\pi 2ft + \Phi_2) + \cdots + A_n sin(2\pi Nft + \Phi_n) =$$
$$= \sum_{n=1}^{N} A_n sin(2\pi nft + \Phi_n). \tag{5}$$

Závislosť na čase je v koeficiente *t*. Jednotlivé alikvotné tóny sa sčítavajú s rôznymi amplitúdami a fázami. Na druhej strane, frekvencie výrazov sú celočíselnými násobkami základnej frekvencie *f*. Pretože frekvencie sú celočíselnými násobkami základnej frekvencie, suma je tiež periodická a perióda je *1/f*. Výraz

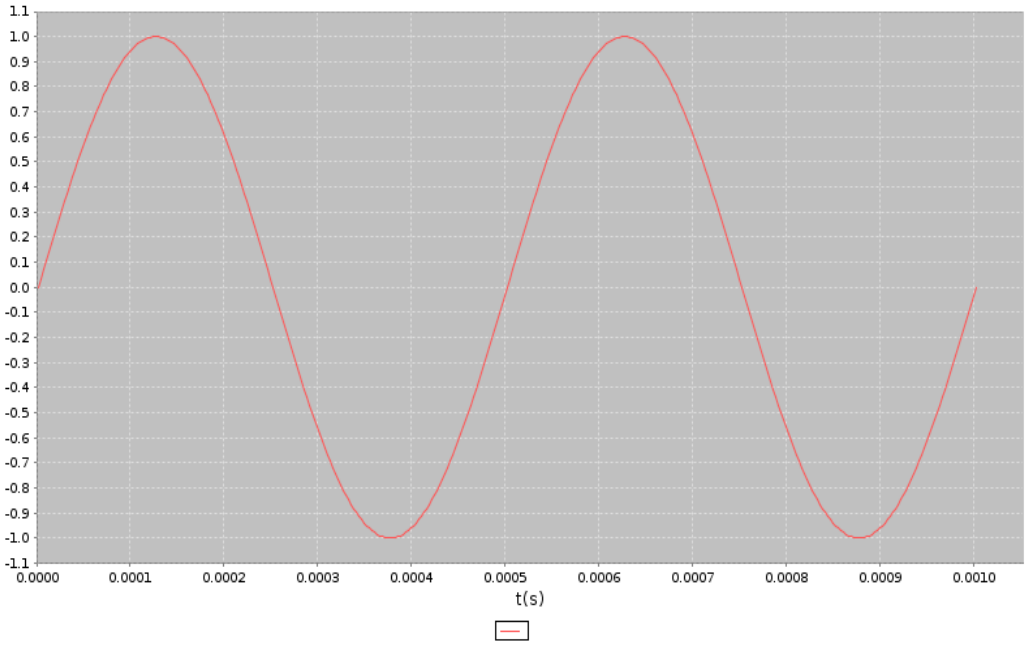
$$A_n sin(2\pi nft + \Phi_n) \tag{6}$$

má periódu *1/nf*, ale celá suma nemôže mať kratší cyklus ako najdlhší cyklus, ku ktorému dochádza a to je *1/f*. Pomocou takéhoto radu tvoríme tón, ktorý má *N* alikvotných tónov. (Osgood, 2007)

Teraz si zoberieme tón, ktorý sa skladá z dvoch alikvotných tónov ($n=2$). Prvý alikvotný tón má amplitúdu $a_1=1$ a druhý tón $a_2=1$. Ani jeden alikvotný tón nemá posunutú fázu. Frekvencia prvého alikvotného tónu je *1000Hz*. Potom frekvencia druhého alikvotného tónu je dvojnásobná. Oba môžeme vidieť na Obrázku 2. a Obrázku 3.



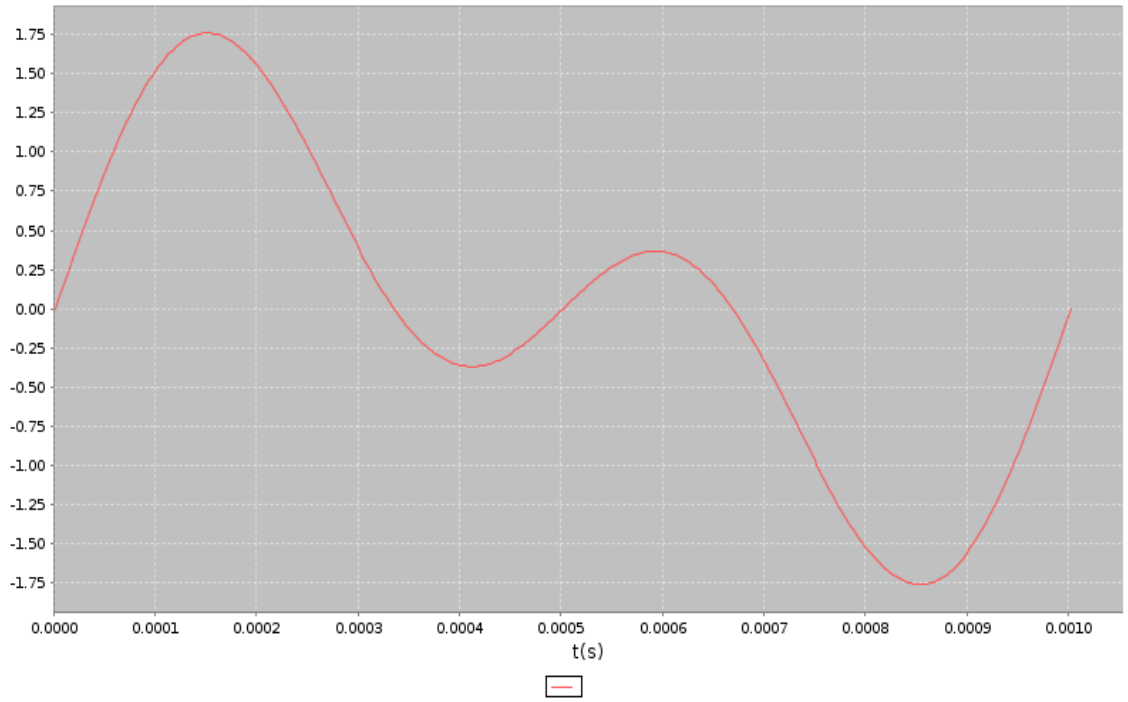
Obrázok 17 Alikvotný tón1



Obrázok 18 Alikvotný tón2

Ich interferenciu môžeme vypočítať pomocou súčtu

$$A_1 sin(2\pi ft + \Phi_1) + A_2 sin(2\pi 2ft + \Phi_2). \quad (7)$$



Obrázok 19 Interferencia alikvotnych tónov

2. Syntezátor

Program, kde syntéza bude prebiehať, sa skladá z dvoch hlavných častí:

- GUI (grafické používateľské rozhranie)
- Zvuk

2.1. GUI

GUI pozostáva z dvoch okien. V hlavnom okne sa vykresľuje graf, nastavuje sa počet prvkov, frekvencia a ovláda sa prehrávanie zvuku. Je možné nastaviť pomocou tlačidiel predvolené hodnoty pre tón A, náhodné vygenerovanie hodnôt alebo nastavenie všetkých hodnôt na hodnotu 0. Pre GUI sme využívali knižnice *awt* a *swing*.

Obrázok 20 Hlavné okno

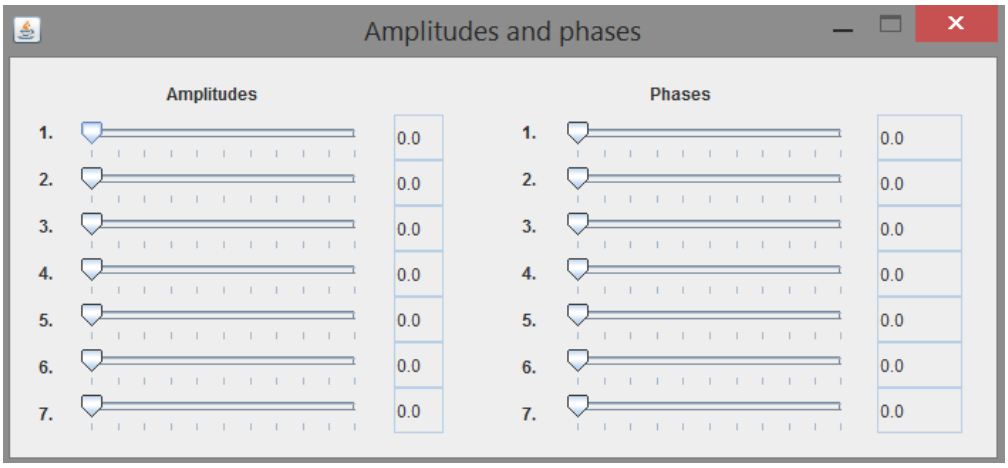
Na plotovanie grafu je použitá knižnica *JFreeChart*. Pre vykreslenie grafu potrebuje daná knižnica amplitúdy, fázy a frekvenciu. Tak isto ako pri tónoch, aj tu sa použuje fourierov rad na vypočítanie krivky grafu. Použitie fourierovho radu pri plotovaní grafu môžeme vidieť na obrázku 6.

```
43          for (double x = 0.0; x < 361; x += 1) {
44              sinus = 0;
45              for (int i = 0; i < ampls.length; i++) {
46                  sinus += (ampls[i] * Math.sin((x / (180 / (i + 1))) * Math.PI
47                          + (phases[i])));
48              }
49              y += val;
50              sinSeries.add(y, sinus);
51          }
```

Obrázok 21 Fourierov rad pri plotovaní grafu

Ide o cyklus v cykle. Prvý cyklus označuje jednu periódu (čas) teda x-ovú súradnicu a druhý cyklus vypočítava fourierov rad pri danom čase s určitým počtom členov.

Druhé okno slúži na nastavovanie amplitúd a fáz. Každé ich nastavenie sa hneď prekresluje pomocou metódy *doAction()* v pomocnej triede *ComponentsUtil* do grafu a tak isto sa v reálnom čase mení aj daný tón.



Obrázok 22 Okno pre nastavovanie amplitúd a fáz

```
22      public static void doAction(Components components) {
23          components.getFrame().remove(components.getGraphPanel());
24          components.getFrame().repaint();
25
26          components.setFrekv();
27
28          plotGraph = new PlotGraph();
29          plotGraph.setAll(components.getDoubles(ampls),
30                  components.getDoubles(phases), frekv.get(0));
31          plotGraph.init();
32
33          graphPanel = new GraphPanel(plotGraph.createChart());
34
35          components.getFrame().add(graphPanel.getPanel());
36          components.getFrame().repaint();
37          components.setGraphPanel(graphPanel);
38      }
```

Obrázok 23 Metóda *doAction()*

2.2. Zvuk

Zvuk sa spúšťa pomocou tlačidla *Start* a je možné ho zastaviť tlačidlom *Stop*. Pri prehrávaní zvuku sa dá s celým programom ďalej pracovať a tak isto meniť amplitúdy aj fázy. Prehraný tón bude podľa nich menený v reálnom čase. Pri práci so zvukmi sa v jave využíva knižnica *sound*.

```
22  for (int i=0; i < buf.length; i++) {
23                      buf[i] = (byte)((Math.sin(i / (SAMPLE_RATE / hzs) * 2.0 * Math.PI) * 127.0 * amplitudy[0]) + fazy[0]);
24                      for(int j = 1; j < amplitudy.length; j++){
25                          buf[i] += (byte)((127.0 * amplitudy[j] * Math.sin(i / (SAMPLE_RATE / hzs) * 2.0 * Math.PI*j  + fazy[j]
26                      }
27  }
```

Obrázok 24 Využitie fourierovho radu pri syntéze tónu

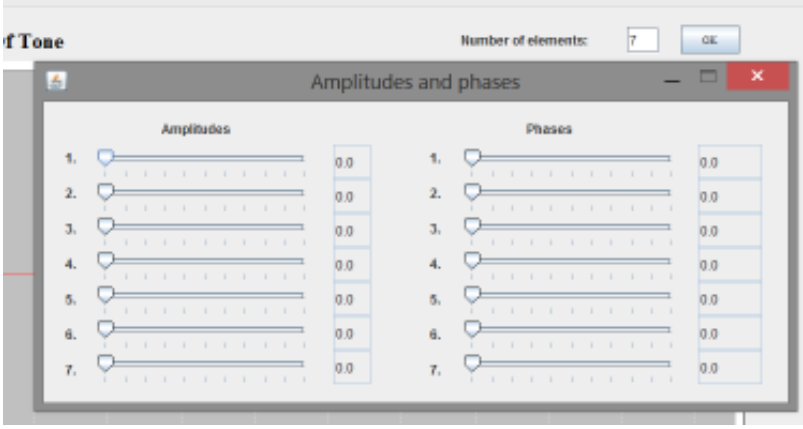
V tomto prípade opäť dochádza k využitiu cyklu v cykle. Prvý cyklus je využitý na sledovanie pozícii v priestore vyhradenom na stopu zvuku, ktorý sa bude posielať do reproduktora počítača. Jedná sa o časovú závislosť. Druhý cyklus počíta fourierov rad kde sa upravuje frekvencia podľa veľkosti stopy zvuku.

2.3. Ovládanie

Jedná sa o jednoduchú aplikáciu. Ako sme už spomenuli, grafické rozhranie sa skladá z dvoch okien. Užívateľ v prvom rade musí mať nastavenú frekvenciu. V opačnom prípade sa nebude prehrávať zvuk a ani vykresľovať graf. Frekvencia je po spustení aplikácie nastavená na hodnotu 1000Hz.

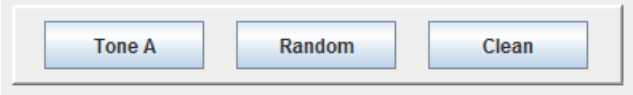
Obrázok 10 Nastavenie frekvencie

Užívateľ si môže nastaviť, z koľkých alikvotnych tónov sa bude tón skladať. Po potvrdení tlačidlom OK sa zmení druhé okno. Upraví sa počet prvkov na zadaný. Následne si môže podľa uváženia meniť výsledný tón – aj zvuk aj graf – pomocou jendotlivých prvkov v druhom okne. Predvolená hodnota je 7 prvkov.



Obrázok 11 Nastavenie amplitúd, fáz a ich počet

Je možnosť využiť tlačidlá na nastavenie hodnôt pre tón A, náhodné nastavenie všetkých hodnôt (amplitúdy, fázy, frekvencia) a vynulovanie všetkých hodnôt.

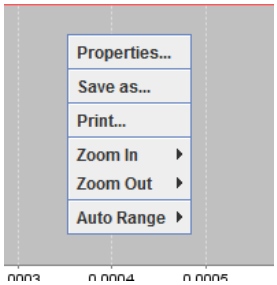


Obrázok 12 Tlačidlá na nastavenie predvolených hodnôt

Ako posledná požnosť interakcie používateľa s daným programom sú tlačidlá slúžiace na prehrávanie zvuku. Tieto tlačidlá povolujú možnosť stlačiť ich len v prípade, že druhé tlačidlo bolo stlačené. Pri spustení sa žiadne zvuky neprehrávajú. Je teda možnosť zvuk len spustiť a je zbytočné ho zastavovať ak nie je čo zastaviť. Preto sa po spustení programu dá stlačiť len tlačidlo *Start*.

Obrázok 13 Tlačidlá na ovládanie prehrávania zvuku

Každá jedna zmena hodnôt amplitúd alebo fáz, sa v reálnom čase prejaví na vykreslení grafu a na počutom tóne. V prípade zmeny frekvencie a potvrdení tejto zmeny tlačidlom OK v paneli, kde sa frekvencia nachádza, dôjde k resetovaniu všetkých amplitúd a fáz na nulové hodnoty.
Je možnosť interakcie medzi používateľom a grafom. Po kliknutí pravým tlačidlom do priestoru aplikácie, kde sa nachádza graf, sa zobrazí menu. Tu má používateľ možnosť uložiť alebo vytlačiť si graf a priblížiť alebo oddialiť. Skúsenejší používateľ má možnosť meniť priamo nastavenia grafu pomocou *Properties.*



Obrázok 14 Nastavenia grafu

3. Záver

Po získaní potrebných vedomostí o zvuku a tónoch sme dokázali získané vedomosti aplikovať a vytvoriť program na syntézu tónu. Program sa dá využiť:

a) Graf na ukážku toho, ako funguje skladanie harmonických funckií pri Fourierovom rozklade
b) Na ukážku pre hudobníkov alebo záujemcov, ako sa skladajú (v jednoduchej verzii) tóny

Poďakovanie

Veľká vďaka patrí doc. Dr. Borisovi Tomášikovi z Katedry fyziky FPV UMB v Banskej Bystrici za odborné rady a vedenie pri práci.

Literatúra

OSGOOD, B. 2007: The Fourier Transform and its Applications. *Elektronický portál SEE(Stanford Engineering Everywhere) see.stanford.edu.*
Dostupné na: http://see.stanford.edu/materials/lsoftaee261/book-fall-07.pdf, 7-15.

Programovacia paradigma MapReduce pre prácu s Big Data

Martin TRNIK, Jarmila ŠKRINÁROVÁ

Katedra informatiky FPV UMB, Tajovského 40, 97401 Banská Bystrica,
mtrnik@studenti.umb.sk, jarmila.skrinarova@umb.sk

Abstract: Programming paradigm MapReduce for working with Big Data*: The article deals with the Big Data processing. It is very difficult to find a solution for all Big Data issues. However, there is a paradigm which is extraordinary efficient and powerful in processing some of them. This paradigm is called MapReduce. In this article we focus on fundamentals of Java MapReduce framework. We try to explain how the framework does its job on WordCount algorithm, which is the simplest algorithm of MapReduce, because it is really straightforward. We make line by line analysis of Map and Reduce phases. We also offer some basic information about Hadoop, which is a system for running MapReduce jobs and distributing files on nodes of cluster from the HDFS (Hadoop Distributed File System). The last part of our article describes using Hadoop in command prompt and also offer some information about graphical interface for observing our Hadoop state and for browsing the HDFS.*

Keywords*: Big Data, Hadoop, MapReduce, Mapper, Reducer, Java*

Úvod

Najvýstižnejším pomenovaním dnešnej doby je doba informácií. To, čo považujeme dnes za najcennejšie nie je nič hmotné, ale sú to údaje a vedomosti, bez ktorých by už dnešný človek nevedel existovať. Objem údajov bol v roku 2013 odhadovaný na približne 4,4 zettabytov (ZB = 10^{21}B) a každým ďalším dňom rastie – odhaduje sa, že v roku 2020 bude v obehu 44 ZB údajov. [1] Navyše, veľké množstvo týchto údajov nie je pre bežného človeka v čitateľnej podobe (logy serverov, záznamy senzorov, …) a preto ich nedokážeme dostatočne zužitkovať. Všetky tieto údaje dnes označujeme termínom „Big Data“.

Spracovanie takého veľkého množstva údajov nie je jednoduché, ale je potrebné. Ako príklad si môžeme zobrať predpovedanie počasia. Po zemeguli je rozmiestnené množstvo senzorov, ktoré v pravidelných časových intervaloch zaznamenávajú stav ovzdušia na danom mieste. Čím viac údajov z nich dokážeme spracovať, tým presnejšie vieme počasie predpovedať. Meteorológia je ale len špičkou ľadovca. Big Data sa vyskytujú nielen v mnohých vedných odboroch, ale aj v komerčnej sfére, štátnej správe a rôznych iných oblastiach. Preto sa mnohí snažia nájsť spôsob, ako s týmito údajmi čo najefektívnejšie pracovať. V súčasnosti sa na prácu s Big Data často využíva programovacia paradigma *MapReduce*, o ktorej si viac povieme v nasledujúcej kapitole.

Cieľom tejto práce je do hĺbky rozobrať to, ako programovacia paradigma *MapReduce* pracuje, ukázať jej použitie na probléme počítania rovnakých slov v textových súboroch a toto použitie implementovať prostredníctvom Java *MapReduce* v systéme *Hadoop*, ktorého funkcionalita bude v článku takisto opísaná.

1 Programovacia paradigma *MapReduce* a systém *Hadoop*

MapReduce je programovacia paradigma pre distribuované spracovanie údajov, ktoré sa fyzicky môžu nachádzať na stovkách počítačov. Za distribúciu výpočtov a údajov medzi nimi zodpovedá systém *Hadoop*. *MapReduce* je veľmi silný nástroj, ale je potrebné si uvedomiť, že neponúka riešenie na všetky typy problémov, ktoré súvisia s Big Data. [2]

1.1 Programovacia paradigma *MapReduce*

Programovacia paradigma *MapReduce* rozdeľuje úlohu do 2 fáz:

- fáza **priradenia** (angl. *Map*)
- fáza **redukcie** (angl. *Reduce*).

Fáza priradenia zabezpečuje načítanie, filtrovanie, transformáciu a priradenie vstupných údajov do dvojíc <*kľúč : hodnota*>. Vo fáze redukcie sa nachádza logika výpočtu. Na údajoch, ktoré táto fáza dostáva od priraďovacej fázy sú vykonávané rôzne matematické alebo štatistické výpočty v závislosti od toho, čo je cieľom výpočtu. [2] Bližšie tieto fázy opíšeme v kapitole 4 na konkrétnom príklade.

1.2 Systém *Hadoop*

Hadoop je systém, ktorý zabezpečuje beh *MapReduce* programov. Môžeme si ho predstaviť ako jadro distribuovaného operačného systému, v ktorom sú vytvárané distribuované aplikácie. Jeho úlohou je distribuovanie úloh a údajov na jednotlivé uzly klastra a kontrola správnej funkcionality každého uzlu. [2]

2 Použitie programovacej paradigmy *MapReduce*

2.1 Riešený problém

Na demonštráciu použitia programovacej paradigmy *MapReduce* sme použili vzorovú úlohu, ktorá zisťuje počty rovnakých slov v textových súboroch, tzv. *WordCount* algoritmus. Na vstupe je ľubovoľný počet dostatočne veľkých textových súborov. Našou úlohou je zistiť, ktoré slová sa v nich vyskytujú a pre každé slovo nájsť počet jeho výskytov. Výsledky zapíšeme do výstupného súboru.

2.2 Použitie *WordCount* algoritmu v praxi

Samotnému *WordCount* algoritmu je ťažké nájsť v praxi uplatnenie. Napriek tomu je veľmi dôležitý, pretože môže slúžiť ako základ niektorých ďalších algoritmov, ktoré môžu obchodným korporáciám prinášať zaujímavé informácie. Jedným z takých je zisťovanie spokojnosti zákazníkov, ktoré sa snažia robiť veľké spoločnosti. Myšlienka je jednoduchá:

Na internetových fórach sa nachádza množstvo názorov na jednotlivé produkty od firiem. Firmy ich dokážu zozbierať a spustiť na nich algoritmus, ktorý má základ vo *WordCount* algoritme. Spočítajú koľkokrát sa v zozbieraných názoroch konkrétne slová nachádzajú a na základe toho zistia, ktoré slová v príspevkoch na fórach prevládajú. Tieto slová ďalej rozdelia na slová s pozitívnou emóciou, negatívnou emóciou a slová bez citového zafarbenia. Ak prevládajú slová s pozitívnou emóciou, tak veľká časť ich zákazníkov je s ich produktom spokojná. Naopak, keď prevládajú negatívne slová, tak ich zákazníci sú nespokojní a navyše spoločnosť hneď aj vidí, ktoré vlastnosti ich produktu sa ich zákazníkom nepozdávajú.

Určite existujú aj komplexnejšie verzie tohto algoritmu, ale tie si veľké firmy strážia ako obchodné tajomstvo a ako potenciálnu výhodu pred svojou konkurenciou. [1]

2.3 Ukážka vstupného súboru

Pri implementácii *WordCount* algoritmu sme využili ako vstupný súbor 3 elektronické knihy, ktoré boli uložené v jednoduchých textových súboroch (*.txt*) a sú voľne dostupné na adrese *http://www.gutenberg.org*. Sú to knihy:

- *The Outline of Science, Časť 1 (z 4)* od J. Arthur Thomsona
- *The Notebooks of Leonardo Da Vinci*
- *Ulysses* od Jamesa Joyce

Na obrázku 1 môžeme vidieť ukážku vstupného súboru.

```
A singular fatality has ruled the destiny of nearly all the most
famous of Leonardo da Vinci's works. Two of the three most important
were never completed, obstacles having arisen during his life-time,
which obliged him to leave them unfinished; namely the Sforza
Monument and the Wall-painting of the Battle of Anghiari, while the
third--the picture of the Last Supper at Milan--has suffered
irremediable injury from decay and the repeated restorations to
which it was recklessly subjected during the XVIIth and XVIIIth
centuries. Nevertheless, no other picture of the Renaissance has
become so wellknown and popular through copies of every description.

Vasari says, and rightly, in his Life of Leonardo, "that he laboured
much more by his word than in fact or by deed", and the biographer
evidently had in his mind the numerous works in Manuscript which
```

Obrázok 25 Ukážka vstupného súboru

2.4. Ukážka výstupného súboru

Výstupom z programu je textový súbor vo formáte:

```
kľúč [tabulátor] hodnota
```

pre všetky kľúče. Kľúčom je v našom prípade konkrétne slovo, hodnotou počet jeho výskytov na vstupe. Ukážku výstupného súboru uvádzame na obrázku 2.

```
ancient 71
ancient,    1
ancient.    1
ancients    6
ancients,   4
ancients_,  2
ancle   6
anco    1
ancor   1
ancora  5
ancora, 1
and 16904
```

Obrázok 26 Ukážka výstupného súboru

3 Návrh riešenia problému *WordCount* algoritmu

3.1 Sekvenčné riešenie problému

V sekvenčnom programovaní tento problém riešime tak, že vytvoríme pole štruktúr, v ktorých uchovávame jednak samotný reťazec a okrem toho aj počet jeho výskytov v texte. Pri každom ďalšom reťazci, ktorý prečítame zo vstupu musíme prehľadať pole štruktúr a zistiť, či sa v niektorej zo štruktúr v poli daný reťazec znakov nachádza. Ak sa nachádza, tak zvýšime počet jeho výskytov o 1. Ak nie, tak vytvoríme novú štruktúru, vložíme do nej reťazec a nastavíme počet jeho výskytov na 1.

Tento algoritmus samozrejme vieme optimalizovať, napríklad využitie hashovania zrýchli prehľadávanie poľa, ale napriek tomu tento algoritmus pri veľkom množstve slov nepredstavuje optimálne riešenie.

3.2 Riešenie problému pomocou *MapReduce*

MapReduce riešenie tohto problému je veľmi priamočiare a efektívne. Potrebujeme len jednu priraďovaciu a jednu redukčnú funkciu, ktoré *Hadoop* spolu so vstupnými údajmi rozdistribuuje v klastri.

3.2.1 Návrh priraďovacej funkcie

Priraďovacie funkcia má dve úlohy: načítať údaje zo vstupu a priradiť ich do dvojíc *<kľúč : hodnota>*. Kľúč je vždy to, podľa čoho sa údaje v redukčnej funkcii spájajú. Pre nás je to samotné slovo, t.j. reťazec znakov, ktorý je oddelený od zvyšku textu bielymi znakmi (tabulátor, medzera, enter). Hodnota je to, s čím sa v redukčnej funkcii vykonávajú výpočty - počet výskytov slova na vstupe, ktorý je pre každé slovo 1, pretože sme ho na vstupe práve prečítali.

3.2.2 Návrh redukčnej funkcie

Redukčná funkcia je logikou algoritmu. V algoritme *WordCount* je jej úlohou spočítať počet výskytov každého slova. *Hadoop* zabezpečí spojenie všetkých dvojíc s rovnakými kľúčmi do spájaných zoznamov. Našou jedinou úlohou je prejsť celý zoznam v cykle a spočítať všetky hodnoty prislúchajúce ku kľúčom. Výsledkom je počet výskytov slova vo vstupnom súbore, ktorý potom zapíšeme do výstupného súboru.

4 Vývoj algoritmu

Knižnice na prácu s *MapReduce* sú vyvinuté prakticky pre všetky významnejšie programovacie jazyky súčasnosti. My sme sa rozhodli napísať náš kód v jazyku Java. *MapReduce* Java má niekoľko odlišností oproti klasickej Jave, ktorú sme zvyknutí používať. Líši sa hlavne inými údajovými typmi, ale po chvíli cviku sa na ne dá zvyknúť.

Program *WordCount* sa skladá z 3 častí:

- Trieda pre priraďovanie (*Map*)
- Trieda pre redukciu (*Reduce*)
- Trieda *WordCount*, ktorá spája triedu *Map* a triedu *Reduce* a vytvára tak ovládač celého programu.

4.1 Algoritmus ovládača

Úlohou ovládača je vytvoriť úlohu, nastaviť údajové typy výstupnému kľúču a hodnote, nastaviť triedy pre priraďovanie a redukciu, nastaviť formáty vstupu a výstupu, nastaviť čítanie vstupného súboru a zapisovanie do výstupného súboru z argumentov programu a nastaviť čakanie na dokončenie celého programu.

```
public class WordCount {
      public static void main(String[] args) throws Exception {
            Job job = new Job(new Configuration(), "wordcount");
            job.setOutputKeyClass(Text.class);
            job.setOutputValueClass(IntWritable.class);
            job.setMapperClass(Map.class);
            job.setReducerClass(Reduce.class);
            job.setInputFormatClass(TextInputFormat.class);
            job.setOutputFormatClass(TextOutputFormat.class);
            FileInputFormat.addInputPath(job, new Path(args[0]));
            FileOutputFormat.setOutputPath(job, new Path(args[1]));
            job.waitForCompletion(true);
      }
}
```

Algoritmus 1 Ovládač [3]

Najskôr opíšeme činnosť ovládača uvedenú v algoritme 1:

- Vytvoríme úlohu *job*, a pomenujeme ju *wordcount*
  `Job job = new Job(new Configuration(), "wordcount");`
- Výstupnému kľúču priradíme údajový typ *Text* - na uchovávanie textu:
  `job.setOutputKeyClass(Text.class);`
- Výstupnej hodnote priradíme údajový typ *IntWritable* - zapisovateľné celé číslo:
  `job.setOutputValueClass(IntWritable.class);`
- Nastavíme triedu *Map* ako triedu, ktorá zabezpečuje priraďovaciu fázu:
  `job.setMapperClass(Map.class);`
- Nastavíme triedu *Reduce* ako triedu, ktorá vykonáva fázu redukcie:
  `job.setReducerClass(Reduce.class);`
- Nastavíme formát vstupu na *TextInputFormat* - textový vstup
  `job.setInputFormatClass(TextInputFormat.class);`
- Nastavíme formát výstupu na *TextOutputFormat* - textový výstup
  `job.setOutputFormatClass(TextOutputFormat.class);`
- Nastavíme čítanie vstupného súboru, ktorý sa programu predáva cez prvý argument
  `FileInputFormat.addInputPath(job, new Path(args[0]));`
- Nastavíme zapisovanie do výstupného súboru, ktorý sa programu predáva cez druhý argument
  `FileOutputFormat.setOutputPath(job, new Path(args[1]));`
- Nastavíme čakanie na ukončenie vykonávania programu
  `job.waitForCompletion(true);`

4.2 Algoritmus triedy na priradenie (Map)

Úlohou triedy na priradenie je načítať zo vstupu riadok textu, rozdeliť ho na slová, každé slovo označiť za kľúč a ku každému kľúču priradiť hodnotu 1.

```
public static class Map extends
Mapper<LongWritable, Text, Text, IntWritable> {
      private final static IntWritable one = new IntWritable(1);
      private Text word = new Text();
      public void map(LongWritable key, Text value, Context context)
      throws IOException, InterruptedException {
            String line = value.toString();
            StringTokenizer tokenizer = new StringTokenizer(line);
            while (tokenizer.hasMoreTokens()) {
                  word.set(tokenizer.nextToken());
                  context.write(word, one);
            }
      }
}
```

Algoritmus 2 Priradenie [3]

Teraz si rozanalyzujeme kód triedy *Map*, ktorý uvádzame v algoritme číslo 2:

- Naša trieda, ktorú sme si nazvali *Map* musí dediť od triedy *Mapper*, ktorá sa nachádza v Java *MapReduce* API. Medzi „<“ a „>“ uvádzame implementáciu generických údajových typov v tvare <*vstup – kľúč, vstup – hodnota, výstup – kľúč, výstup – hodnota*>:
  `public static class Map extends Mapper<LongWritable, Text, Text, IntWritable>`
- Do premennej *one* priradíme hodnotu 1, ktorú budeme priraďovať každému prečítanému kľúču:
  `private final static IntWritable one = new IntWritable(1);`
- Pripravíme si premennú *word* údajového typu *Text*, do ktorej budeme čítať slovo zo vstupu:
  `private Text word = new Text();`
- Implementujeme priraďovaciu metódu *map* s atribútmi *key* – typu veľké celé zapisovateľné číslo, *value* – typu textu, *context* – typu *Context*. Typ *Context* sa využíva na posúvanie spracovaných údajov do ďalšej fázy – do fázy redukcie. V prípade chyby hádžeme výnimky vstupu/výstupu alebo prerušenia:
  `public void map(LongWritable key, Text value, Context context) throws IOException, InterruptedException {`
- Načítame riadok textu do našej premennej *line*:
  `String line = value.toString();`
- Rozdelíme načítaný riadok text na tokeny (*postupnosť znakov oddelených od inej postupnosti niektorým z bielych znakov*) a uložíme do premennej *tokenizer*:
  `StringTokenizer tokenizer = new StringTokenizer(line);`
- A na záver budeme v cykle prechádzať našu premennú *tokenizer* a pokiaľ ešte obsahuje ďalší token, tak ho pridáme do premennej *word* a dvojicu <*word* : *one*> zapíšeme do *context* (teda odošleme na ďalšie spracovanie)

```
while (tokenizer.hasMoreTokens()) {
      word.set(tokenizer.nextToken());
      context.write(word, one);
}
```

4.3 Trieda na redukciu (Reduce)

Jedinou úlohou našej redukčnej triedy je prejsť v cykle zoznam rovnakých kľúčov a pri každom opakovaní cyklu pripočítavať k sume hodnotu prislúchajúcu ku kľúču.

```
public static class Reduce extends
Reducer<Text, IntWritable, Text, IntWritable> {
      public void reduce(Text key, Iterable<IntWritable> values,
      Context context) throws IOException, InterruptedException {
            int sum = 0;
            for (IntWritable val : values) {
                  sum += val.get();
            }
            context.write(key, new IntWritable(sum));
      }
}
```

Algoritmus 3 Redukcia [3]

Treťou časťou nášho kódu je trieda *Reduce*, ktorú uvádzame v algoritme číslo 3:

- Vytvoríme triedu *Reduce*, ktorá rozširuje triedu *Reducer* z Java *Mapreduce* API a zadáme generické údajové typy v rovnakom tvare ako pri triede *Map*:
  `public static class Reduce extends Reducer<Text, IntWritable, Text, IntWritable> {`
- Implementujeme metódu *reduce*, ktorá má na vstupe argumenty *key* typu *Text*, zoznam iterovateľných celých zapisovateľných čísiel *values* a rovnako ako funkcia *map* aj *context*. V prípade chyby hádžeme výnimky vstupu/výstupu alebo prerušenia:
  `public void reduce(Text key, Iterable<IntWritable> values, Context context)throws IOException, InterruptedException {`
- Vytvoríme a na nulu inicializujeme premennú *sum*, v ktorej počítame počet výskytov slova:
  `int sum = 0;`
- Preiterujeme zoznam *values* a pri každej iterácii k *sum* pripočítame hodnotu prislúchajúcu ku kľúču:
  ```
  for (IntWritable val : values) {
        sum += val.get();
  }
  ```
- Výsledok zapíšeme do *context* v tvare <*key* : *sum*>:
  `context.write(key, new IntWritable(sum));`

5 Implementácia algoritmov

Program *WordCount* bol implementovaný na notebooku značky Samsung, s procesorom Intel® Core™ i5-3210M CPU @ 2.50GHz × 4, operačnou pamäťou veľkosti 6 GB a 64 bitovým operačným systémom Ubuntu 14.04 LTS. *Hadoop* bol inštalovaný vo verzii 2.6.0 v takzvanej *Single Node Cluster* inštalácii [4], ktorá slúži na cvičné účely a nainštalovaná verzia Javy je "1.8.0_40" .

5.1 Spustenie programu

Existujú dve možnosti, ako spustiť *MapReduce* program:

5.1.1 Spustenie programu cez prostredie Eclipse

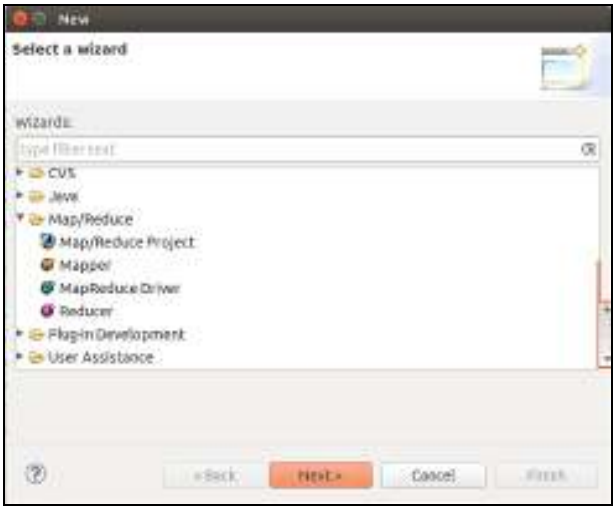
Na spustenie programu potrebujeme mať najskôr nainštalované prostredie Eclipse. To môžeme nainštalovať rôznymi spôsobmi, napríklad cez terminál týmto príkazom:

```
~/$ sudo apt-get install eclipse
```

Do vývojárskeho prostredia Eclipse je potom možné naimportovať na adrese *https://github.com/winghc/hadoop2x-eclipse-plugin* voľne stiahnuteľný *Hadoop Eclipse plugin*, ktorý nám ponúka možnosť spustiť program ako *Hadoop aplikáciu*, pri ktorej sa simuluje činnosť *Hadoopu*

v konzole Eclipsu (pozri obrázok 3). Táto možnosť je užitočná hlavne pri prvotnom odlaďovaní programu. Jej nevýhodou ale samozrejme je, že nám neponúka možnosť distribuovaného spracovania a tým pádom nedokážeme posúdiť efektívnosť a časovú náročnosť našich programov. Na obrázku 4 vidíme nové ovládacie prvky pre vytvorenie *MapReduce* projektu vo vývojárskom prostredí Eclipse po naimportovaní *Hadoop Eclipse pluginu*.

Obrázok 3Možnosť spustiť program cez Hadoop vo vývojárskom prostredí Eclipse po naimportovaní Hadoop Eclipse pluginu



Obrázok 4Možnosti na vytváranie MapReduce projektu vo vývojárskom prostredí Eclipse po naimportovaní Hadoop Eclipse pluginu

5.1.2 Spustenie programu cez Hadoop

- S *Hadoopom* sa pracuje cez príkazový riadok. *Hadoop* je nutné najskôr zapnúť:
  - Zapnutie distribuovaného údajového systému:
    `/usr/local/hadoop/sbin$ ./start-dfs.sh`
  - Zapnutie jadra *Hadoopu*:
    `/usr/local/hadoop/sbin$ ./start-yarn.sh`
- Keď chceme nejaké údaje spracovávať, tak ich najprv musíme nahrať do HDFS *(Hadoop Distributed File System),* z ktorého sa budú neskôr distribuovať na jednotlivé uzly:
  `~/Plocha$ hadoop fs -copyFromLocal Vstup /user/hduser`
- Teraz už môže nasledovať samotné vykonávanie programu:
  `~/Plocha$ hadoop jar PocetSlov.jar /user/hduser/Vstup Vystup`
- Výstup nášho programu môžeme vidieť v HDFS po zadaní tohto príkazu:
  `~/Plocha$ hadoop fs -cat VystupPocetSlov/part-r-00000`
- Po skončení práce s *Hadoopom* je možné ho vypnúť nasledovne:
  `/usr/local/hadoop/sbin$ ./stop-yarn.sh`
  `/usr/local/hadoop/sbin$ ./stop-dfs.sh` [4]

5.2 Grafický správca systému a správca súborov *Hadoop*

Štandardná inštalácia *Hadoopu* nám okrem práce cez príkazový riadok umožňuje sledovať činnosť *Hadoopu*, jeho uzlov a prezerať obsah HDFS aj cez náš internetový prehliadač. Keď do URL adresy zadáme adresu „`localhost:50070/`“ [4] a máme náš *Hadoop* zapnutý, tak sa nám zobrazí karta „Overview“, ktorá zobrazuje prehľad základných informácií o našom *Hadoope* spolu so sumárom jeho aktuálneho stavu (pozri obrázok 5) a stav využitia pamäti spolu so stavom uzlov v klastri (pozri obrázok 6). Ďalej sa môžeme prepnúť aj na kartu „Datanodes“, ktorá, ako vidíme na obrázku 7, obsahuje prehľad jednotlivých uzlov v klastri spolu s informáciami o nich. V našom klastri je len jeden uzol, keďže inštalácia *Hadoopu* je, ako už bolo spomínané, vo forme *Single Node Cluster*. Cez kartu „Utilities“ sa vieme dostať k možnosti „Browse the file system“ – teda k prezeraniu nášho HDFS. Túto možnosť sme využívali najčastejšie, pretože je pohodlnejšie si súborový systém prezerať

cez grafické rozhranie a navyše stiahnutie údajov z HDFS do nášho počítača sa dalo spraviť na pár klikov a nemuseli sme vypisovať dlhé príkazy cez terminál. Náhľad grafického rozhrania pre prezeranie HDFS môžeme vidieť na obrázkoch 8 a 9.

Hadoop | Overview | Datanodes | Snapshot | Startup Progress | Utilities

Overview 'localhost:54310' (active)

Started:	Wed Apr 08 22:49:36 CEST 2015
Version:	2.6.0, re3496499ecb8d220fba99dc5ed4c99c8f9e33bb1
Compiled:	2014-11-13T21:10Z by jenkins from (detached from e349649)
Cluster ID:	CID-e20f1730-5ebc-4353-8117-fcdbeBe9ecb1
Block Pool ID:	BP-1703190175-127.0.1.1-1418226286093

Summary

Security is off.
Safemode is off.
18 files and directories, 7 blocks = 25 total filesystem object(s).
Heap Memory used 38.45 MB of 132 MB Heap Memory. Max Heap Memory is 889 MB.
Non Heap Memory used 39.04 MB of 39.44 MB Commited Non Heap Memory. Max Non Heap Memory is 214 MB.

Obrázok 5 Základné informácie o Hadoope a sumarizácia jeho aktuálneho stavu

Configured Capacity:	186.32 GB
DFS Used:	5.3 MB
Non DFS Used:	29.98 GB
DFS Remaining:	156.33 GB
DFS Used%:	0%
DFS Remaining%:	83.9%
Block Pool Used:	5.3 MB
Block Pool Used%:	0%
DataNodes usages% (Min/Median/Max/stdDev):	0.00% / 0.00% / 0.00% / 0.00%
Live Nodes	1 (Decommissioned: 0)
Dead Nodes	0 (Decommissioned: 0)
Decommissioning Nodes	0
Number of Under-Replicated Blocks	0
Number of Blocks Pending Deletion	0
Block Deletion Start Time	8.4.2015 22:49:36

Obrázok 6 Aktuálny stav pamäti v HDFS a stav klastra

Datanode Information

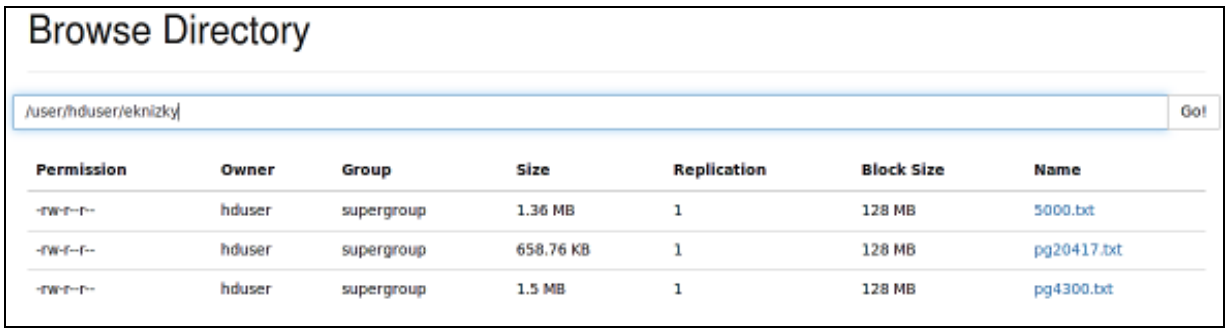
In operation

Node	Last contact	Admin State	Capacity	Used	Non DFS Used	Remaining	Blocks	Block pool used	Failed Volumes	Version
martin'nik (127.0.0.1:50010)	1	In Service	186.32 GB	5.3 MB	29.98 GB	156.33 GB	7	5.3 MB (0%)	0	2.6.0

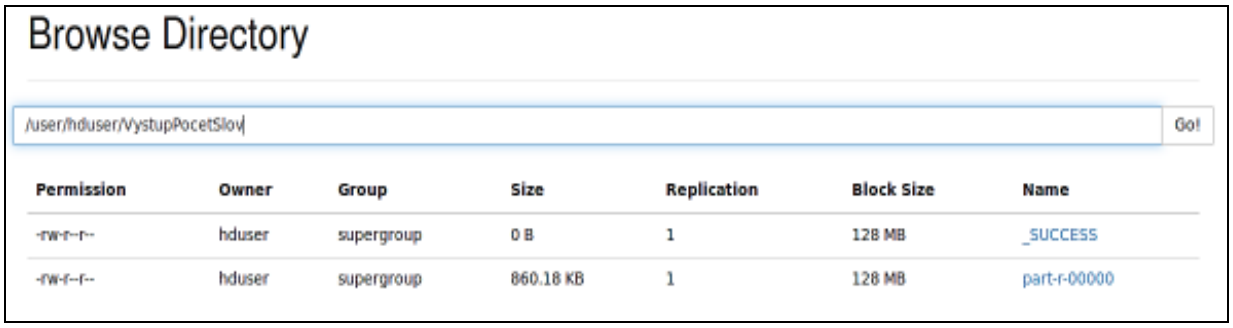
Decomissioning

Node	Last contact	Under replicated blocks	Blocks with no live replicas	Under Replicated Blocks in files under construction

Obrázok 7 Informácie o uzloch



Obrázok 8 Pohľad na vstupné textové súbory cez grafické rozhranie na prezeranie HDFS



Obrázok 9 Pohľad na výstupné súbory cez grafické rozhranie na prezeranie HDFS

Záver

Použitie programovacej paradigmy *MapReduce* sme ukázali na konkrétnom príklade počítania rovnakých slov v textovom súbore. Podrobne sme popísali priraďovaciu aj redukčnú fázu a implementovali sme ich do tried *Map* a *Reduce*. Vyskúšali a popísali sme funkčnosť *Hadoop Eclipse pluginu*, ovládanie *Hadoopu* cez príkazový riadok, používanie HDFS a takisto aj používanie grafického rozhrania na sledovanie stavu *Hadoopu* a na prezeranie HDFS. Do budúcnosti by sme mohli skúsiť vymyslieť vlastný algoritmus, ktorý by riešil problém reálneho sveta spájajúci sa s Big Data a naimplementovať ho v Java *MapReduce*. Takisto by sme sa mohli bližšie oboznámiť s jazykmi *Pig* a *Hive*, ktoré sú vyššou abstrakciou *MapReduce* paradigmy a *Hadoop* nám ponúka služby na ich využitie.

Literatúra

[1] WHITE, T. 2015. *Hadoop: The Definitive Guide, Fourth Edition.* Sebastopol : O'Reilly, 2015. 805 s. ISBN 978-1-491-90163-2.

[2] SHOOK, A. – MINER, D. 2013. *MapReduce Design Patterns.* Sebastopol : O'Reilly, 2013. 251 s. ISBN 978-1-449-32717-0.

[3] *Hadoop tutorial.* [online] Posledné úpravy 24.10.2014. [citované 13.4.2015]. Dostupné z http://wiki.apache.org/hadoop/WordCount

[4] *Running Hadoop on Ubuntu Linux Single Node Cluster.* [online] Posledné úpravy 17.7.2011. [citované 13.4.2015]. Dostupné z http://www.michael-noll.com/tutorials/running-hadoop-on-ubuntu-linux-single-node-cluster/

Monitorovacie zariadenie do auta

Tomáš ADAMJÁK, Vladimír SILÁDI

Katedra informatiky FPV UMB, Tajovského 40, 97401 Banská Bystrica,
e-mail: vladimir.siladi@umb.sk

Abstract: The monitoring device in the car: *The work demonstrate the possibility of using a microcomputer as a base board computer car. It describes a prototype that functions to record the current position and vehicle speed. The simple web application to represent location data and speed is a part of this prototype. The prototype was used microcomputer Raspberry PI with attached GPS module.*

Keywords: *monitoring, Raspberry PI, car, device, computer, application*

Úvod

Už dlhú dobu ma zaujímajú autá a všetko čo sa okolo nich točí. Každé auto je niečim iné, staré či nove, veľké či malé.

Ako človek, ktorý ma rád vo veciach poriadok, som od tej doby čo som si kúpil auto a začal aktívne šoférovať rozmýšľal ako si svoju jazdu zaznamenať. Poznal som spôsob zaznamenávania údajov o jazde pomocou telemetrie, avšak toto zariadenie je ekonomicky príliš nákladné. Preto som sa rozhodol, že sa pokúsim skonštruovať si vlastné zariadenie.

Cieľom mojej práce je vytvoriť zariadenie, ktoré bude monitorovať jazdu autom a prispôsobiť ho tak, aby bolo čo najjednoduchšie rozšíriteľné, pripojiteľné na rôzne informačné systémy a zároveň nezávislé na motorovom vozidle v ktorom je použité.

Opis riešenia

Pre zabezpečenie ideálnej funkčnosti a najmä zaznamenávania dát o polohe som si pre svoje riešenie vybral mikropočítač Raspberri PI. Pri vývoji riešenia som musel vyriešiť tieto problémy:

- Získavanie, zaznamenávanie a ukladanie dát v mikropočítača
- Prenos nameraných dát z mikropočítača do servrovej aplikácie
- Servrovú aplikáciu
  - Načítanie a validácia nameraných dát
  - Zobrazenie dát
  - Export dát (transformácia)

Mikropočítača Raspberry PI

Tak ako som spomínal, ako základ svojho zariadenia som si zvolil mikropočítač Raspberry PI so operačným systémom Raspbien ku ktorému som pripojil GPS modul ako môžete vidieť na obrázku 1.

Obrázok 1: Raspberry PI s GPS modulom (RPI GPS Add-on) a anténou

Napájanie Raspberry PI

Napájanie Raspberry PI v osobnom automobile som vyriešil jednoduchým adaptérom ako je vidieť na obrázku 2, ktorý sa zasúva do automobilovej zásuvky. Ku tomuto adaptéru som pripojil USB kábel s mini USB koncovkou pre Raspberry PI.

Obrázok 2: CPA Dual USB car changer

Pripojenie GPS modulu

Pripojenie GPS modulu je jednoduché. Modul sa pripojí ku konektoru GPIO. Pred pripojením modulu som Raspberry PI odpojil od zdroje elektrickej energie. Po pripojení GPS modulu a zapnutí Raspberry PI som zistil, že dochádza ku konfliktu pri používaní sériového rozhrania /dev/ttyAMA0. To sa prejavilo zahltením systémovej konzoly.

Problém vznikol tým, že operačný systém Raspbian používal sériovú linku ttyAMA0 pre svoje potreby (ako terminál) a GPS modul práve túto linku potrebovali pre svoj správny chod. Tento konflikt som vyriešil nasledovne:

- Odstránil som zo súboru /boot/cmdline.txt tieto parametre:

console=ttyAMA0,115200 kgdboc=ttyAMA0,115200

- V súbore /etc/inittab som zakomentoval tento riadok:

T0:23:respawn:/sbin/getty -L ttyAMA0 115200 vt100

Následne po reštartovaní zariadenia už ku konfliktu nedošlo.

Keď bol problém vyriešený pokračoval som nastavením prijímania GPS údajov. K tomuto som potreboval nainštalovať 3 balíčky gpsd, gpsd-clients a python-gps. Po ich úspešnom nainštalovaní už bolo potrebné len zapnúť komunikáciu s GPS modulom.

sudo gpsd /dev/ttyAMA0 -F /var/run/gpsd.sock

Na overenie funkčnosti som použil nástroj cgps s parametrom -s a získal som nasledovný výsledok:

```
+-------------------------------------+ +-----------------------------+
| Time:       2014-05-31T11:45:43.000Z | | PRN: Elev: Azim: SNR: Used: |
| Latitude:    48.741855 N            | |   1   06   025   00     Y   |
| Longitude:   19.105626 E            | |   4   03   121   00     Y   |
| Altitude:   380.1 m                 | |   6   10   093   00     Y   |
| Speed:      0.1 kph                 | |  12   36   246   45     Y   |
| Heading:    0.0 deg (true)          | |  14   06   324   00     Y   |
| Climb:      0.0 m/min               | |  15   45   201   50     Y   |
| Status:     3D FIX (42 secs)        | |                             |
| Longitude Err: +/- 3m               | |                             |
| Latitude Err:  +/- 3m               | |                             |
| Altitude Err:  +/- 17 m             | |                             |
| Course Err:    n/a                  | |                             |
| Speed Err:     +/- 28 kph           | |                             |
| Time offset:   0.241                | |                             |
| Grid Square:   JN98nr               | |                             |
+-------------------------------------+ +-----------------------------+
```

Vo výsledku sú uvedené súradnice (latitude, longitude) ktorých správnosť som si overil pomocou pomocou webového portálu Open Street Maps (*zobrazenie polohy súradníc na portáli Open Street Maps: http://www.openstreetmap.org/?mlat=48.741855&mlon=19.105626#map=17/48.74190/19.10560*).

Čítanie GPS údajov

Keď som mal úspešne pripojený GPS modul začal som riešiť ako budem zaznamenávať údaje z z GPS.

Ideálnym riešením sa ukázalo priame čítanie sériového portu /dev/ttyAMA0 pretože práve na tomto sériovom porte bol k dispozícii každú sekundu aktuálny GPS status v textovom tvare (jedná sa o údaje v protokole NMEA). Či už je GPS status pozitívny alebo negatívny každú sekundu sa na už spomínanom sériovom porte objaví nových 9 riadkov ktoré sú podobné týmto:

$GPRMC,141649.00,A,4844.49517,N,01906.35230,E,0.518,,260614,,,A*7F
$GPVTG,,T,,M,0.518,N,0.959,K,A*2A
$GPGGA,141649.00,4844.49517,N,01906.35230,E,1,04,2.03,414.8,M,40.0,M,,*50
$GPGSA,A,3,02,12,29,21,,,,,,,,,3.32,2.03,2.64*08
$GPGSV,4,1,13,02,30,051,15,05,13,094,,06,01,033,,10,10,045,08*7B
$GPGSV,4,2,13,12,32,112,24,14,00,232,,21,16,194,22,23,01,346,*74
$GPGSV,4,3,13,25,70,110,,29,77,263,18,31,47,290,08,33,25,222,*7E
$GPGSV,4,4,13,39,34,171,*41
$GPGLL,4844.49517,N,01906.35230,E,141649.00,A,A*6D

V týchto riadkoch je mnoho informácii oddelených čiarkou a mnohé z nich sú duplicitne. Aby som neukladal zbytočne veľa nepotrebných dát zvolil som si 2 riadky ktoré budem ukladať. Ide o riadky začínajúce identifikátorom $GPGGA a $GPRMC.

Skript na zaznamenávanie údajov

Po správnom pripojení, nastavení GPS modulu a výbere potrebného typu údajov bolo ďalšou úlohou vytvoriť jednoduchý *shell skript* ktorý bude tieto údaje zaznamenávať.

Vytvoriť skript na zaznamenávanie GPS údajov nebolo zložité. Na to aby sa GPS modul spustil a fungoval správne sú potrebné len 2 riadky skriptu a to riadok číslo 15 a 16 avšak ja som potreboval údaje z GPS zaznamenávať a hlavne skript spustiť hneď po štarte RPI tak aby užívateľ nemusel vykonať žiadne úkony na jeho spustenie.

Shell skript:

```
#!/bin/bash
GPS_SOCK=/var/run/gpsd.sock
GPS_PID=/var/run/gpsd.pid
BAUD_RATE=38400
SERIAL_DEV=/dev/ttyAMA0
NAME_PREFIX=$RANDOM
GPS_DATA_FILE=/gps/$NAME_PREFIX
GREP_PID=/var/run/gpsdata_grep.pid

start() {
    if [ -e $GPS_SOCK ];
    then
        rm -f $GPS_SOCK
    fi
    stty -F $SERIAL_DEV $BAUD_RATE
    gpsd $SERIAL_DEV -n -G -F $GPS_SOCK -P $GPS_PID
    echo "GPS waiting …"
    sleep 10
    grep -i -e GPGGA -e GPRMC $SERIAL_DEV > $GPS_DATA_FILE &
    echo $! > $GREP_PID
    echo "GPSD started."
}

stop() {
    kill -TERM `cat $GREP_PID`
```

```
        rm -rf $GREP_PID
        kill -TERM `cat $GPS_PID`
        rm -rf $GPS_PID
        if [ -e $GPS_SOCK ];
        then
            rm -f $GPS_SOCK
        fi
        echo "GPSD stopped."
    }

    case "$1" in
        start)
            start
            ;;
        stop)
            stop
            ;;
        restart|reload)
            stop
            start
            ;;
        *)
            echo $"Usage: $0 {start|stop|restart|reload}"
            exit 1
    esac
    exit 0
```

Opis skriptu

Základom logiky skriptu je kód uložený v procedúre start() (riadky 10 - 22). Na riadku 15 sa nastavuje parameter (baud rate) pre sériové rozhranie z ktorého sa budú čítať GPS údaje. Na riadku 16 sa štartuje *gpsd* deamon, ktorý riadi komunikáciu s GPS modulom.

Procedúra stop() (riadku 24 - 34) sa používa pri ukončovaní práce s GPS modulom.

Na riadkoch 36 - 50 je kód, ktorý zabezpečuje volanie jednej z procedúr start() alebo stop() podľa toho, či je požadovaný štart čítania súradníc, jeho zastavenie alebo reštart.

Takáto štruktúra skriptu však nezaručuje automatické spustenie tohto skriptu. Aby automatické spustenie bolo možné, skript som musel umiestniť do adresára /etc/init.d a priradiť ho do potrebných *run levelov* a to 2, 3 a 5.

Druhou veľmi podstatnou funkciou tohto skriptu je to, že dokáže údaje z GPS nie len čítať ale aj filtrovať a zapisovať ich do súboru. Zápis filtrovaných dát do súboru (riadok číslo 19) som vyriešil pomocou funkcie grep, ktorá mi zabezpečuje, že do súboru sa zo sériového portu, na ktorý prichádza každú sekundu 1 záznam ktorý je tvorený 9 riadkami protokolu NMEA, z ktorých sa zapíšu len tie 2 riadky, ktoré som si vybral a to tie ktoré začínajú $GPGGA a $GPRMC.

Nameraná dáta sa ukladajú do súborov v priečinku *gps* ktorý sa nachádza v koreňovom adresári súborového systému. Keďže RPI nemá možnosť uchovávať reálny dátum a čas keď nie je pripojený k elektrickej energii, názov súboru som zvolil ako náhodné číslo (riadok číslo 6) tak, aby vznikali súbory s unikátnym názvom. Priradenie súboru ku skutočnému času sa vykoná podľa jeho obsahu.

Prenos dát

Ako som spomínal v predchádzajúcej časti (pri opisovaní skriptu) dáta sa ukladajú do adresára *gps* ktorý sa nachádza v korení disku (pamäťovej karty) Raspberry PI a z tohto adresára ich „ručne“ kopírujem a vkladám do systému na spracovanie o ktorom budem písať nižšie. Tento spôsob kopírovania dát z Raspberry PI do PC som zvolil preto, že Raspberry PI ktoré som na účeli tohto projektu použil nedisponovalo bezdrôtovým prenosom údajov ktorý by mi umožňoval automatizáciu prenosu údajov.

Serverová aplikácia

Namerané dáta po „ručnom vybraní“ z Raspberry PI nahrávam do druhej časti systému, ktorou je mnou vytvorená aplikácia bežiaca na serveri ktorý je pripojený k internetu.

Účel aplikácie

Účelom tejto aplikácie je zhromažďovať dáta tak, aby som sa mohol na nich jednoducho pozrieť a vidieť kde som bol, akou rýchlosťou som išiel či vyexportovať dáta do iných systémov.

Vstupom tejto aplikácie sú dáta ktoré Raspberry PI získa z GPS modulu. Aplikácia na začiatku dáta „očistí“ od chybných dát, spracuje ich a následne uloží.

Výstupom aplikácie je okrem prezentácie údajov, aj výstup do súborov typu XML či KML.

Prostredie a použité technológie

Na základe mojich skúseností vývojom webových aplikácii či už v PHP alebo v Jave som nemal veľký problém zvoliť si vhodné prostredie a vhodné technológie pre čo najjednoduchší a najefektívnejší vývoj tejto aplikácie.

Pri výbere som sa rozhodoval medzi čistým PHP, nejakým PHP frameworkom (*konkrétne CodeIgniter*), CMS napísanom v jazyku PHP ako napríklad Drupal či Wordpress a v neposlednom rade Javou a jej JSP technológiou.

Po zrelej úvahe som sa rozhodol, že celú aplikáciu napíšem v jazyku PHP bez využitia niektorého CMS či frameworku. Moje rozhodnutie bolo motivované tým, že som nemusel používať cudzí kód a byť obmedzovaný nejakými licenčnými podmienkami.

Výber programovacieho jazyka podmienil aj výber webového servera. Vzhľadom k výborným osobným skúsenostiam som zvolil webový server Apache HTTP.

Webový server a programovací jazyk som si vybral avšak potreboval som vybrať aj technológiu ukladania údajov. Ako som vyššie spomínal, frekvencia záznamov z GPS je 1 záznam za 1 sekundu z čoho plynie, že už pri bežnej trase v meste ktorá meria priemerne 8km a priemerná rýchlosť nepresiahne 40km/h bude doba merania približne 12 minút t.j. 720 záznamov z GPS. Na efektívne ukladanie a spracovanie takéhoto množstva dát bolo potrebné použiť nejaký databázový stroj.

Zvolil som si databázovú platformu PostgreSQL a to najmä preto, že sa jedná o open-source softvér, ktorý má za sebou roky kvalitného vývoja a svojim správaním sa môže radiť medzi tzv. *enterprise* databázové platformy ako je napríklad RDBMS od firmy Oracle či SQL Server od Microsoftu.

Logika aplikácie a vnútorné procesy

- Prihlásenie a odhlásenie
  - Ide o základnú a veľmi jednoduchú funkčnosť ktorá zabezpečuje to aby užívateľ mal prístup len ku svojim dátam.
- Úprava užívateľských údajov
  - Tak isto ako prihlasovanie a odhlasovanie aj úprava užívateľských údajov je základná funkčnosť, ktorá nesmie v takomto systéme chýbať. V tejto sekcii sa upravuje prihlasovacie meno a heslo ktorým sa užívateľ prihlasuje do aplikácie.
- Pridanie a vymazanie nameranej trasy
  - Pridávanie zaznamenaných dát, v mojej aplikácii pod názvom trasa, obsluhuje jednoduchý formulár pre nahrávanie súboru, ktorý nahráva súbor s dátami na server kde je súbor skontrolovaný či je v správnom formáte a dáta sú parsované tak aby ich bolo možné čo najefektívnejšie spracovať a uložiť do databázy.

Vymazanie trasy spočíva v odstránení všetkých databázových záznamov patriacich odstraňovanej trase.

- Zobrazenie zoznamu trás
  - Aplikácie vypíše do tabuľky zoznam nahraných trás zoradené podľa dátumu merania od najmladších po najstaršie tak ako to je znázornené na obrázku 3.

Zoznam trás

Začiatok	Dĺžka	Maximálka	Pridaná		
22.2.2015 20:18	00:08:11	53.16 km/h	22.2.2015 21:50	Ukázať	Vymazať
22.2.2015 19:21	00:07:19	75.81 km/h	22.2.2015 21:50	Ukázať	Vymazať
11.11.2014 18:50	00:03:35	60.11 km/h	2.1.2015 20:41	Ukázať	Vymazať
11.11.2014 18:39	00:02:41	54.81 km/h	2.1.2015 20:41	Ukázať	Vymazať
11.11.2014 18:21	00:11:00	111.46 km/h	2.1.2015 20:41	Ukázať	Vymazať
11.11.2014 17:42	00:13:41	89.21 km/h	2.1.2015 20:40	Ukázať	Vymazať
11.11.2014 17:12	00:13:35	88.16 km/h	2.1.2015 20:40	Ukázať	Vymazať
6.11.2014 14:37	00:09:08	173.05 km/h	2.1.2015 20:40	Ukázať	Vymazať
6.11.2014 14:02	00:10:51	102.99 km/h	2.1.2015 20:39	Ukázať	Vymazať
5.10.2014 12:56	00:02:48	123.16 km/h	2.1.2015 20:43	Ukázať	Vymazať
5.10.2014 12:46	00:03:22	94.47 km/h	2.1.2015 20:42	Ukázať	Vymazať
4.10.2014 13:42	00:01:49	51.67 km/h	2.1.2015 20:41	Ukázať	Vymazať
27.9.2014 10:45	00:05:43	114.29 km/h	2.1.2015 20:42	Ukázať	Vymazať
27.9.2014 10:25	00:08:50	159.22 km/h	2.1.2015 20:42	Ukázať	Vymazať
27.9.2014 09:49	00:06:20	79.92 km/h	2.1.2015 20:42	Ukázať	Vymazať
27.9.2014 09:13	00:26:01	145.84 km/h	2.1.2015 20:43	Ukázať	Vymazať
26.9.2014 12:21	00:11:41	139.23 km/h	2.1.2015 20:38	Ukázať	Vymazať
12.9.2014 15:51	00:26:42	54.18 km/h	2.1.2015 20:39	Ukázať	Vymazať
11.9.2014 18:12	00:19:26	82.88 km/h	2.1.2015 20:39	Ukázať	Vymazať

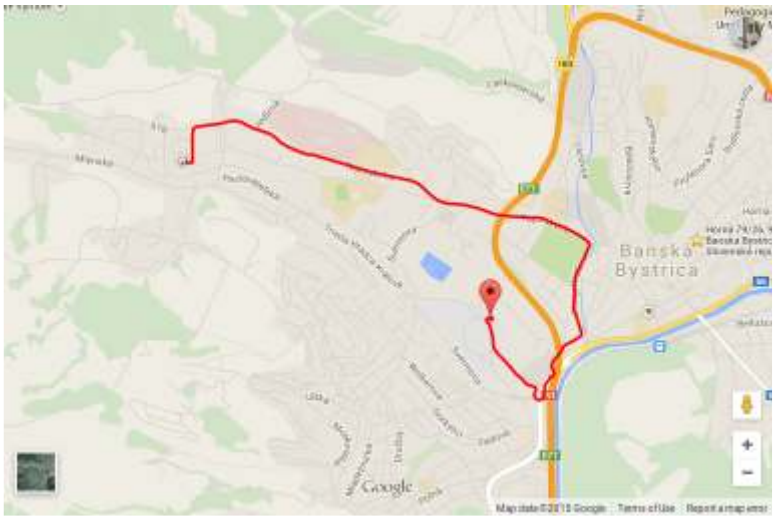
Obrázok 3: Zoznam trás

- Zobrazenie údajov a dát o nameranej trase
  - V tabuľke zoznamu všetkých nahraných trás (obrázok Obrázok) vidíme v piatom stĺpci odkaz na ukážku dát. Po otvorení tejto ukážky sa zobrazia základné informácie o trase (vzdialenosť, maximálna rýchlosť, priemerná rýchlosť, začiatok merania, koniec merania, dĺžka merania, maximálna nadmorská výška, minimálna nadmorská výška, priemerná nadmorská výška), mapa, výškový a rýchlostný profil trasy a možnosť exportu do vybraných formátov.

Takmer všetky základné informácie o trase sa dajú získať použitím základných funkcií databázy ako sú max(), min(), avg() či ich kombináciou a preto som si pre tento účel vytvoril v Postgre tzv. *view*.
Jediná informácia, ktorá sa takýmto jednoduchým spôsobom nedala získať bola dĺžka trasy. Túto informáciu získavam tak, že sčítavam vzdialenosti vždy 2 po sebe idúcich bodov na trase. Na výpočet vzdialenosti týchto dvoch bodov používam jednoduchú funkciu ktorej vstupom sú zemepisné súradnice bodov medzi ktorými chcem vypočítať vzdialenosť a výstupom je vzdialenosť v metroch (uvažovaný je elipsoid *WGS84*).

Štruktúra vstupných, výstupných a zobrazených dát

- Vstupné dáta
  .1. Ako som už spomínal v predchádzajúcich častiach vstupné dáta aplikáciu tvorí textový súbor s nameranými údajmi z mikropočítača Raspberry PI resp. z GPS modulu.
  .2. Pri nahrávaní takéhoto súboru do mojej aplikácie sa prvé sekundy merania počas ktorých GPS modul ešte nemal k dispozícii dáta ignorujú a začínajú sa evidovať až platné dáta. Platné dáta sa dajú určiť veľmi jednoducho. Ako som spomínal v časti *Čítanie GPS údajov*, sú oddelené čiarkami a riadok začínajúci $GPRMC ma na pozícii 3 validitu reprezentovanú písmenami ***A*** a ***V***. Znak ***A*** označuje záznam so správnymi údajmi a znak ***V*** s údajmi neúplnými.
- Výstupné dáta
  .1. Z aplikácie sa dajú exportovať 2 druhy súborov a to XML a KML.
- Zobrazené dáta
  .1. Po otvorení detailu trasy sa užívateľovi zobrazia základné informácie o trase, mapa (obrázok 4), výškový a rýchlostný profil konkrétne otvorenej trasy.



Obrázok 4: Prejdená trasa zobrazená na mape

Externé systémy

V dnešnej dobre je veľmi dôležité prepojiť aplikáciu, s externými systémami alebo aspoň nejako unifikovať export z aplikácie pre rôzne externé systémy.

Pod pojmom externé systémy môžeme rozumieť rôzne systémy napríklad pre manažovanie dopravy či pre monitorovanie firemných vozidiel ale aj rôzne sociálne siete. Moja aplikácie dokáže exportovať, ako bolo spomenuté v predchádzajúcej sekcii, do 2 formátov a to vlastné XML a celosvetovo známy a rešpektovaný formát KML.

Údaje vo formáte XML je možné ľahko automaticky transformovať s využitím jazyka XSLT respektíve prehľadávať technológiou XPath. Aj preto považujem tento formát údajov za kľúčový pre spoľahlivý prenos dát do externých systémov.

Záver

Ako som v úvode písal, mojim cieľom bolo skonštruovať také zariadenie aby som vedel zaznamenávať svoju jazdu automobilom.

Zariadenie som skonštruoval a vyskúšal v niekoľkých rôznych autách kde fungovalo tak ako som predpokladal, čím som si splnil svoj cieľ monitorovať svoju jazdu a vytvoril som si veľmi pekný základ pre ďalšie rozširovanie a lepšiu integráciu s automobilom.

Poďakovanie

Rád by som poďakoval všetkým na katedre informatiky na UMB, známym a v neposlednom rade svojim rodičom za poskytnutý priestor pri realizovaní tohto projektu.

Literatúra

KAMENÍK P., Příkazový řádek v Linuxu, Brno: Computer press, 2011. 179 s. ISBN 978-80-251-2819-0

GURMANS A., BAKKEN S. S., RETHANS D., Mistrovství v PHP 5, Brno: Computer press, 2007. 27 s. ISBN 978-80-251-1519-0

SCHILDT H., Java 7 , Brno: Computer press, 2012. 15 s. ISBN 978-80-251-3748-2

HALL M., Java servlety a stránky JSP , Praha: Neocortex, 2001. 8 s. ISBN 80-86330-06-0

Apache HTTP Server, 2015, http://httpd.apache.org/

STEHULE P., PostgreSQL, 2015, http://postgres.cz/wiki/PostgreSQL

What is KML?, https://developers.google.com/kml/

KOSEK J., PHP a XML , Praha: Grada Publishing, 2009. 58 s.

Detekcia tvaru podošvy topánky pomocou histogramu orientovaných gradientov

Jakub SCHÖN, Michal VAGAČ

Katedra informatiky PFV UMB, Tajovského 40, 97401 Banská Bystrica

Abstract: Detection shape of sole using Histogram of Orientation Gradients: *Computer vision and object recognition with help of computing technologies is very interesting topic. This area have great use in real world. That is why it is worth of research.*
The key to object recognition is object localization in a picture. For this purpose there are several algorithms and one of them is Histogram of Oriented Gradients, which we are going to introduce. HOG algorithm is capable of describing object with one feature descriptor. Creating feature descriptor consist of several steps. First step is to divide picture to cells at resolution 8x8 pixels. For every cell, contrast difference between every pixel and its neighbors is computed. Next step is to compute magnitude and lambda from acquired values. This magnitude is distributed into histogram. These cells are grouped to blocks by 2x2 cells to one block with 50% overlapping. This is the key for block normalization, which is an algorithm for normalizing histograms in block against strongest bin in a block. Last step is histogram generation. This means, that all blocks are put together in one one dimension vector, which is describing entire shape of object. For detection there is needed one more step and that is to learn a shape of object, which is contained in the descriptor. It can be done by computer learning algorithm such as Support Vector Machine.

Keywords: *shape detection, Histogram of Oriented Gradients, computer vision*

Úvod

Dnešná doba je velmi charakteristická tým, že sa čím ďalej tým viac používa výpočtová technika. Dostáva sa do nových oblastí a preto je veľmi dôležitý aj vývoj softvéru potrebný pre obsluhu danej techniky. Obzvlášť špecifické sú algoritmy, ktoré majú za úlohu detekovať vybrané objekty v obraze. Táto schopnosť prináša skutočne veľké možnosti pre výpočtovú techniku ako takú. Existuje už množstvo algoritmov, a dokonca funknčých programov, ktoré dokážu detekovať naučené objekty. Väčšina z nich však funguje podľa veľmi špecifických kritérií a len na určitú oblasť. Napríklad rozpoznávanie tváre na fotoaparátoch a podobne. Cieľom výskumu opísaného v tomto článku je detekcia tvaru podošvy topánky na fotografii. Tento cieľ bol stanovený na základe výskumu a vývoji aplikácie, ktorej úlohou bude detekcia odtlačkov topánok a ich následné rozpoznanie.

V tomto článku je opísaná implementácia algoritmu, ktorý dokáže opísať tvar podrážky topánky alebo pneumatiky. Keďže sa otlačok podošvy (resp. pneumatiky) môže vyskytovať napríklad len na okraji obrazu, je potrebné detekovať naučený tvar v čo najmenšej veľkosti. Tento krok je potrebný kvôli zvýšeniu efektívnosti rozpoznávacieho algoritmu, ktorý tým pádom nebude musiet opisovať celý obraz ale len tú časť, kde sa ten otlačok nachádza. Na riešenie tohto problému bola použitá metóda histogramu orientovaných gradientov (Histogram of Orientation Gradients), ktorá je tu podrobne opísaná.

Histogram orientovaných gradientov

Histogram orientovaných gradientov (ďalej len HOG) slúži na opis tvaru predmetu v obraze. Funguje na pomerne jednoduchom princípe a to na zmene hodnôt reprezentujúcich farbu bodov (pixelov). Podobný princíp využíva na vytváranie deskriptorov aj algoritmus SIFT. Zásadný rozdiel je však v tom, že SIFT pracuje v lokálnom merítku, zatiaľ čo HOG počíta deskriptor globálne. HOG algoritmus sa však dá pozmeniť na vytváranie lokálnych deskriptorov, čo však pre náš výskum nie je potrebné a preto sa touto možnosťou už nebudeme zaoberať. V Niekoľkých ďalších kapitolách si podrobne opíšeme ako funguje algoritmus vytvárania deskriptoru pomocou algoritmu HOG. (Dalal, Triggs, 2005)

V prvom rade je potrebné mať veľkú množinu pozitívnych ale aj negatívnych vzorov. Čo presne zmanená veľká množina? V podstate čím väčšie množstvo vzorov je k dispozícii, tým efektívnejšie a menej chybové môže byť detekovanie. Najčastejšie sa pre čo najväčšiu úspešnosť začína s niekoľkými tisíckami pozitívnych a negatívnych vzorov. Všetky vzory by maly byť v optimálnych podmienkach v jednom rozlíšení a vzhľadom na ich množstvo a možnú veľkosť deskriptorov sa najčastejšie uvádza jedno konkrétne rozlíšenie a to 64x128 pixelov. Princíp výpočtu deskriptora pre HOG je veľmi jednoduchý. Samotný výpočet pozostáva z niekoľkých častí:

1. Rozdelenie obrazu na bloky a bunky

2. Výpočet zmeny kontrastu farieb pre x-ovú a y-ovú os s použitím masky a to pre každú bunku zvlášť

3. Výpočet magnitúdy a lambdy pre každú z buniek osobitne z predchádzajúcich vypočítaných zmien

4. Vytvorenie histogramu orientovaných gradientov pre každú bunku

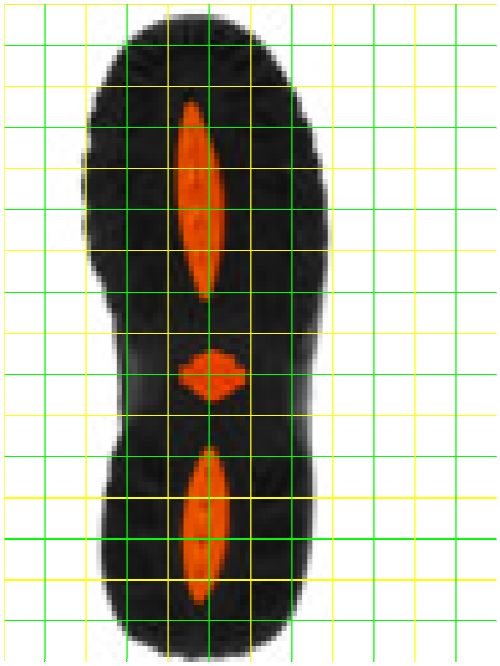
5. Normalizácia blokov

6. Vloženie všetkých histogramov do deskriptora

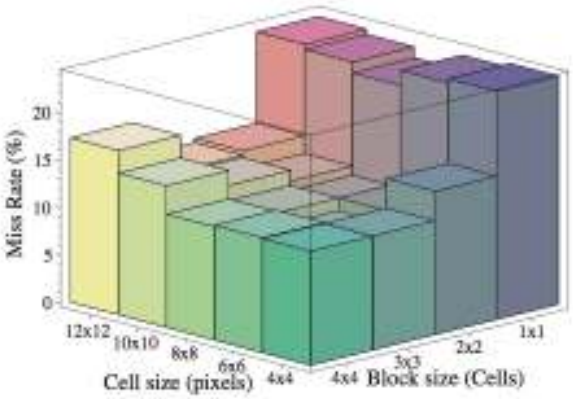
Po aplikovaní všetkých krokov na každý obrázok v databáze pozitývnych a negatývnych vzorov sa výstupné súbory deskriptorov použijú ako vstup pre algoritmy počítačového učenia. Tie sa tvar podrážky naučia. Pri následnej detekcii tvaru podošvy topánky na testovacej vzorke sa použijú všetky kroky ako pri učení (vrátane všetkých použitých podporných algoritmov) a výsledný deskriptor sa porovná s naučeným tvarom. Tu však treba využiť schopnosti človeka, ktoré spočívajú v potvrdení správnosti detekcie. (V prípade, že detekcia bola označená ako úspešná avšak reálne to zhoda nie je, doplní sa deskriptor k súboru negatývnych deskriptorov, ktoré sa znovu vložia ako vstup do algoritmov počítačového učenia, kde sa program doučí nový tvar.) Pri každej novej detekcii sa deskriptor predá algoritmom počítačového učenia, ktoré sa tvar doučia, čím vzniká pre nasledujúcu detekciu menšia šanca, že nastane chyba. (Dalal, Triggs, 2005)

Prvou časťou algoritmu, je *rozdelenie obrazu na bloky a bunky*. Bloky sa skladajú z buniek a bunky zase z pixelov. Najčastejšie sa pre ne používa rozlíšenie 2:8, čo znamená, že blok pozostáva z 2x2 buniek a jedna bunka pozostáva z 8x8 pixelov (obrázok 1). Toto nastavenie sa však môže líšiť podľa druhu detekovaného objektu (obrázok 2).

Druhou časťou je *výpočet histogramu orientovaných gradientov* pre každý blok zvlášť. To znamená, že pri obrazoch s rozlíšením 64x128 pixelov a pri použití nastevnia rozdelenia obrazu 2:8, bude pre každý z nich vypočítané dvojrozmerné pole histogramov o počte 8x16, teda 128 histogramov. K vypočítaniu histogramu však treba najprv získať zmenu kontrastu pre x-ovú aj y-ovú os. Tá sa vypočíta tak, že pre každý pixel v danej bunke sa pomocou masky {-1, 0, 1} pre x-ovú os a $(-1, 0, 1)^T$ pre y-ovú os vypočíta suma s jednou z farebných zložiek susedných pixelov. V prípade



Obrázok 1: Zobrazenie buniek a blokov



Obrázok 2: Rozlíšenie blokov a buniek a ich chybovosť pri použití HOG pre detekovanie ľudí(Dalal, Triggs, 2005)

použitia jednokanálového obrazu (čierno-biela snímka) je tento proces pomerne jednoduchý. Pri použití trojkanálovej snímky vzniká problém, ktorý kanál použiť pre výpočet sumy. Efektívny a veľmi preferovaný spôsob je zobrať do výpočtu kanál s najvyššou hodnotou.

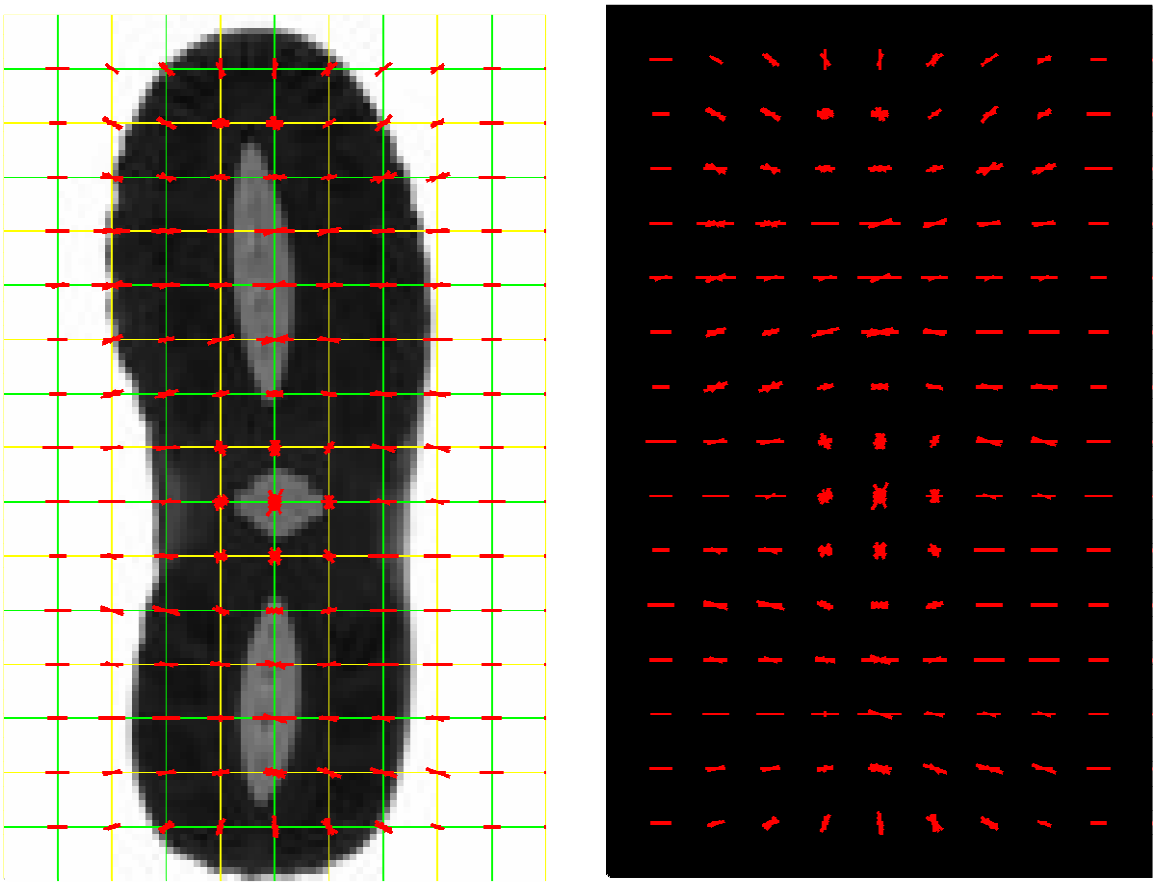
Pre každý pixel sa teda počítajú 2 sumy, ktoré reprezentujú zmenu farby v x-ovej a y-ovej súradnici. Pre ďalšiu časť algoritmu bude nutné vypočítať zo zistených zmien veľkosť zmeny, teda magnitúdu a uhol lambdu, ktorá reprezentuje smer, v ktorom sa daná zmena vyskytuje. Magnitúda sa dá vypočítať pomocou pytagorovej vety, kde sa jej veľkosť rovná odmocnine súčtu mocnín oboch zmien. Uhol lambda sa vypočíta pomocou arcus tangens pomeru y-ovej zmeny ku x-ovej zmene.

Zo získaných hodnôt sa ďalej počíta *histogram*. Histogram orientovaných gradientov je v skutočnosti jednorozmerné pole. Index poľa (bin) znázorňuje uhol, pod ktorým sa deje zmena. Veľkosť binu určuje zastúpenie zmien v podobnom uhle. Teda ak sa zmena deje napríklad pod uhlom 20◦, tak sa pripočíta veľkosť magnitúdy k binu reprezentujúcemu 20◦. Pre lepšiu presnosť sa magnitúda pripočítava v pomere. Kedže uhol lambda nemusí byť vždy presne v strede binu tak sa počíta pomer, v ktorom sa magnitúda pripočíta k dvom najbližším binom. Napríklad vektor o velkosti 1000 s uhlom 85◦ sa rozdelí medzi biny zodpovedajúce najbližším uhlom. Ak napríklad najbližšie biny zodpovedajú uhlom s veľkosťou 80◦ a 100◦, tak bude magnitúda rozdelená podľa váh 3/4 ku binu zodpovedajúcemu uhlu 80◦ a 1/4 velkosti bude pripočítaná k binu s uhlom 100◦.

Počet binov býva rôzny v závislosti od zložitosti objektu. Najčastejšie je však ich počet 9, ale taktiež to zavisí od nastavenia. Možnosti nastavení počtu binov sú napríklad 6 binov pri 180, alebo 8 binov pri 180, alebo 9, 10 binov pri 180. Rozloženia binov len na 180 sú postačujúce vzhľadom na to, že zmena farby pri orientácii o 90 je na rovnakej osi ako zmena farby pri orientácii o 270 a teda jediným rozdielom sú opačné znamienka zmien v x-ovej aj v y-ovej súradnici. Aj pri tejto skutočnosti sa stretávame s nastavním binov až na 360, s počtom binov od 10 až po 18 binov v poli.

Po vypočítaní histogramu pre každú bunku nasleduje proces normalizácie blokov. To znamená, že sa zoberú bunky, ktoré sa vložia do blokov podľa vopred určeného rozlíšenia a následne sa pre

každý blok normalizujú ich histogramy. Algoritmus normalizácie buniek v bloku pozostáva z vyhľadania najväčšieho binu v každom z histogramov daného bloku, pomocou ktorého sa predelí každý bin všetkých histogramov v bloku. To má za následok dve veci. Hodnoty binov výsledných histogramov sa pohybujú v intervale <0, 1> a vzhľadom na to, že bloky sa nastavjú s určitým prekrývaním, tak bunka spadajúca pod 2 alebo viac blokov môže mať v každom bloku odlišné hodnoty binov. Znamená to väčšiu jedinečnosť výsledného deskriptoru. Napríklad pri prekrývaní buniek o 50% je každá bunka mimo okrajov normalizovaná v 4 rôznych blokoch, zatiaľčo bunky po okrajoch len v 2 blokoch a bunky v rohoch obrazu sú zahrnuté len jeden krát. (McCormick, 2013) Príklad vypočítaných histogramov po normalizácii je zobrazený na obrázku 3.



Obrázok 3: Vypočítané gradienty po normalizácii blokov

Posledným krokom je samotné vygenerovanie *HOG deskriptora*. Všetky bloky sa postupne zapíšu do jednorozmerného vektora. Rozmer výsledného vektora pri popísaných parametroch je 7x15x4x9, čo zodpovedá počtu 3780 desatiných čísel v intervale <0, 1>. Tento deskriptor sa následne predá algoritmu strojového učenia, ktorý sa pomocou nej a mnohých ďalších naučí tvar detekovaného objektu.

Rozlíšenie vstupných obrazov je pravdepodobne také nízke kvôli vysokým nárokom na pamäť a výpočtový čas. Keď uvážime vstupnú množinu pozitývnych a negatývnych vzorov, každú o veľkosti väčšej ako 1000 obrazov, tak už pri rozlíšení 64x128, pri nastavní delenia obrazu 2:8 a pri použití len 9-tich binov bude počet operácií veľmi vysoký. Nakoniec pri požiadavke detekovať len samotný jednoduchý tvar podošvy topánky nie je nutné väčšie rozlíšenie. Veď pri detekovaní oveľa zložitejšieho objektu ako je napríklad človek je dané rozlíšenie úplne postačujúce, pričom je výpočtovo aj pamäťovo nenáročné.

Záver

Výsledkom tejto práce je implementovanie metódy HOG, ktorá slúži na opísanie tvaru – v našom prípade podošvy topánky a pneumatiky. Po vypísaní deskriptora a zobrazení vizualizácie histogramov v blokoch na obraz vyzerá výsledok korektný a teda každá z častí výpočtu deskriptora HOG je funkčne implementovaná. Ďalším krokom bude implementovanie SVM ako algoritmu počítačového učenia, prípadne použitia jeho implementácie pomocou voľne dostupnej knižnice na odtestovanie celého algoritmu detekcie pomocou HOG.

Poďakovanie

Táto práca vznikla s podporou Agentúry na podporu výskumu a vývoja č. projektu APVV-0219-12.

Literatúra

DALAL N., TRIGGS B. 2005: Histograms of Oriented Gradients for Human Detection, *Proceedings of the 2005 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR'05)*, pp 1 - 8

PANG Y., YUAN Y., LI X., PAN J. 2010: Efficient HOG Human Detection, *Signal Processing 91,* pp. 773-781

McCORMICK C., 2013: HOG Person Detector Tutorial, *Computer Vision and Machine Learning Projects and Tutorials*, Dostupné na: https://chrisjmccormick.wordpress.com/2013/05/09/hog-person-detector-tutorial/, pp. 1-13

3D LED displej

Jozef CUTLAC, Dávid OBORIL, Adam PETRO, Michal VAGAČ

Katedra informatiky PFV UMB, Tajovského 40, 97401 Banská Bystrica

Abstract: 3D LED display: *The goal of this paper is to describe construction of 3D LED display. The first part of the document describes main differences between building a 2D and 3D LED display. Later building process of the display is described, starting with description of how to adjust and solder the LED lights, continued by designing and creating an electric circuit. We also mention the phenomenom – persistence of vision, which is used to create image illusion.*

Keywords: *3D LED display, Persistence of Vision, Arduino*

Úvod

3D LED displej je v podstate mnoho priesvitných displejov s nízkym rozlíšením. Dôvod, prečo sa 3D LED displeje vyrábajú iba pre nízke rozlíšenie je jednoduchý – 2D LED displej vyžaduje na zobrazenie 8x8 pixelov 64 diód, zatiaľ čo 3D LED displej typu „kocka“ – 8x8x8 vyžaduje 512 diód. Ďalším dôvodom je, že spôsob tvorby takéhoto displeja má priamo za následok slabšiu vidieľnosť zadných vrstiev – tak pri vysokom rozlíšení by zadné vrstvy jednoducho nemuseli byť vôbec viditeľné.

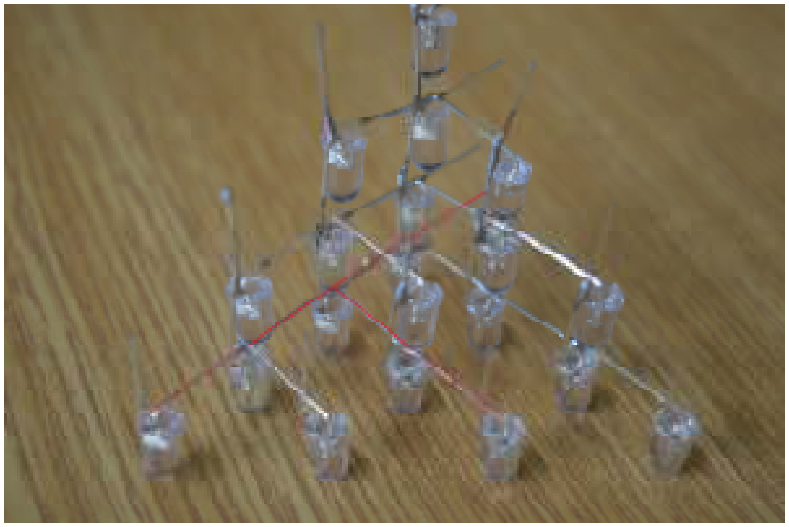
Tvorba 3D LED displeja

V nasledujúcej časti je opísaná tvorba displeja s rozlíšením 4*8*16 LED diód (Obrázok 1). Pri tvorbe 3D displeja sme začali spájkovaním diód. Aby bolo možné displej zostrojiť, bolo potrebné správne upraviť a pozapájať LED diódy. Najprv sme katódu diódy ohli o 90° (Obrázok 2), aby sme ju mohli zospájkovať s nasledujúcou katódou vedľajšej diódy bez toho, aby sa dotýkali niečoho iného (Obrázok 3).

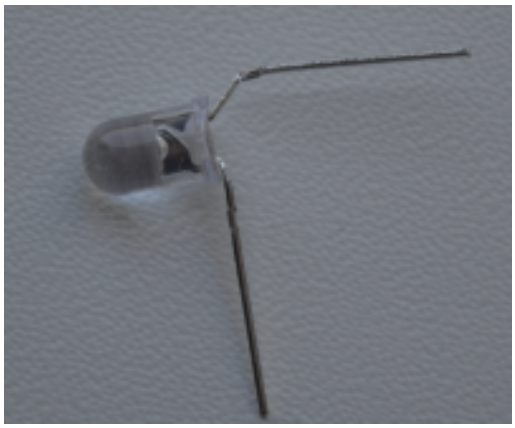
Dotykom zospájkovaných katód sme vytvorili obvod jednej vrstvy. Takýmto spôsobom sme postupne vytvorili 16 vrstiev diód 4*8 (šírka*dĺžka). Nasledovne sme mierne ohli anódy diód (Obrázok 4) tak, aby sme ich prispôsobili na spájkovanie vrstiev nad/pod seba (Obrázok 5). Zospájkovaním anód sme vytvorili anódový stĺpec, ktorý zabezpečuje prechod prúdu medzi vrstvami.

Obrázok 2: Znázornenie zahnutia katódy na dióde

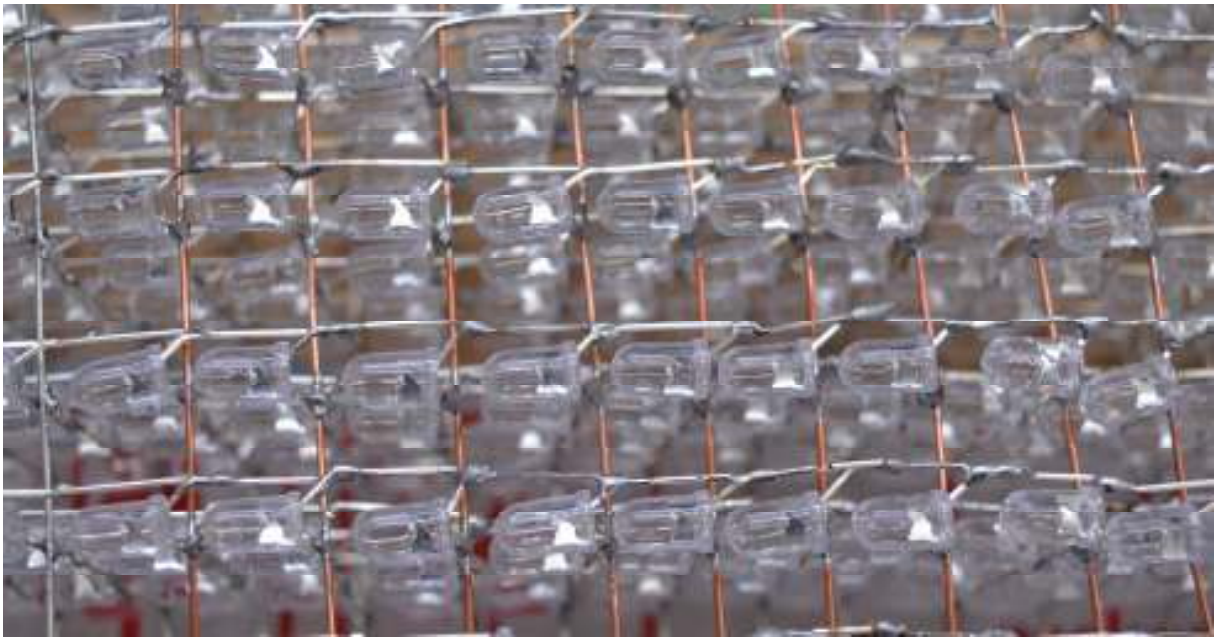
Obrázok 1: 4*8*16 LED displej



Obrázok 3: Znázornenie spájkovania katód diód



Obrázok 4: Konečná podoba diódy po ohnutí katódy a anódy



Obrázok 5: Znázornenie zospájkovaných diód

Takto vytvorený displej obsahuje 512 diód. Na prvý pohľad sa môže zdať, že na to, aby sme vedeli osobitne zasvietiť každú diódu, budeme potrebova 512 Input-Output (ďalej „IO“) portov a 512 káblov – na každú diódu jeden. Namiesto toho však 3D LED displej funguje na optickom fenoméne nazývanom persistence of vision, teda vo voľnom preklade stálosť/trvanie videnia. Tento fenomén funguje na jednoduchom princípe – obraz diódy ostáva v sietnici oka ešte krátko potom, čo dióda zhasne. Rozsvecovaním každej vrstvy displeju osobitne, jeden za druhým vo veľkej rýchlosti, sme schopný vytvoriť ilúziu 3D obrazu, ktorý sa v skutočnosti skladá zo sérií 2D obrazov naskladaných na seba. Vďaka využitiu tohto fenoménu nám bude stačiť 32 (pre anódy – t.j. každý stĺpec) + 16 (pre každú vrsvu) IO portov. [1]

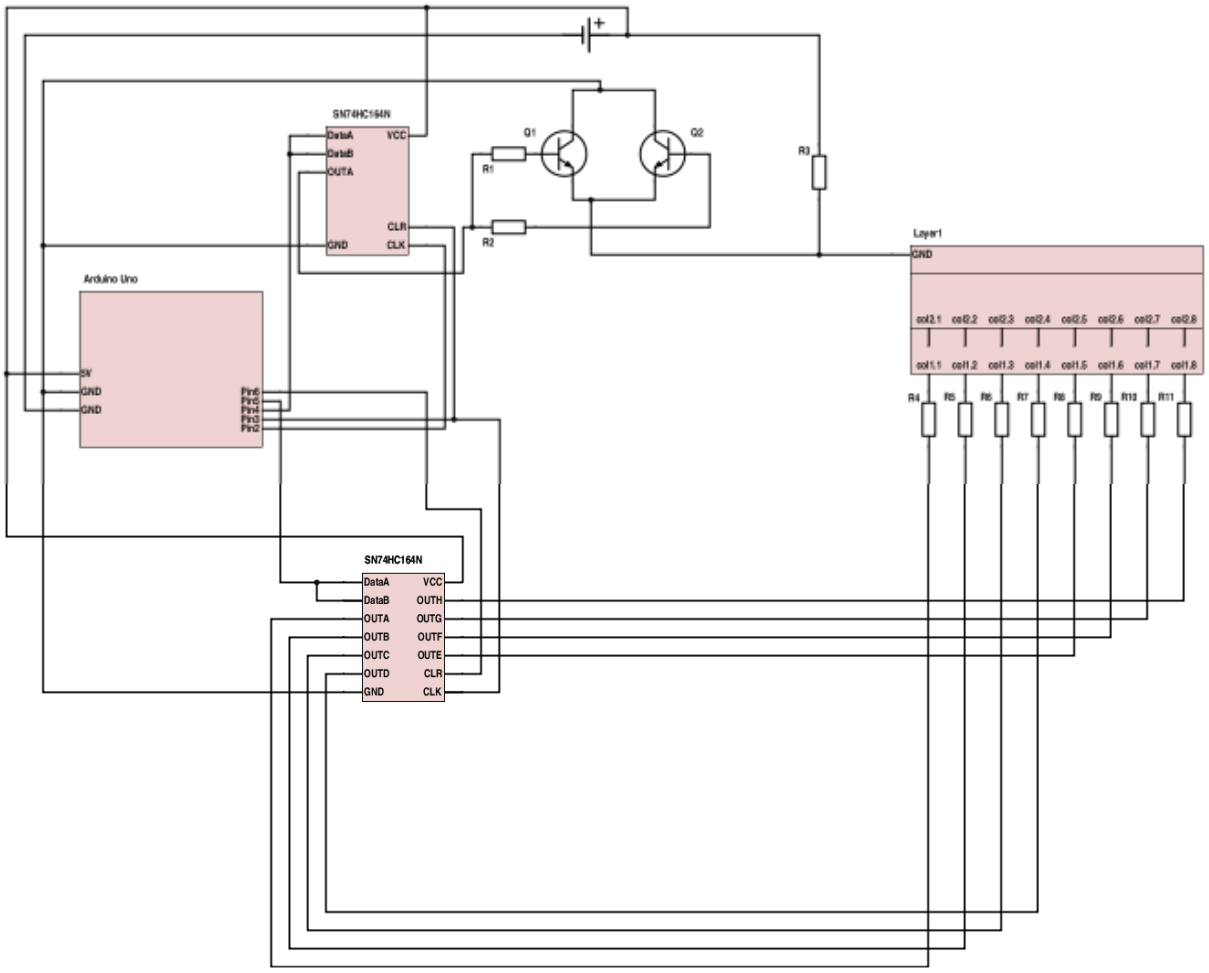
Na ovládanie displeju sme použili dostupný mikropočítač Arduino. Programy pre Arduino sú napísané v jazyku odvodenom od jazyka C. Arduino je obmedzené pamäťou a aj počtom IO portov. My sme použili Arduino YUN, ktoré má 13 IO portov. Takýto počet portov však nie je dostačujúci na adresovanie všetkých potrebných možností (t.j. 32+16=48 možností). Na vyriešenie tohto problému sme využili multiplexory, ktoré umožnia znásobenie týchto výstupov.

Multiplexor je logický obvod, ktorý prepína niekoľko vstupných informačných kanálov na spoločný prenosový kanál, pričom požadujeme, aby v jednom okamžiku bol na prenosový kanál pripojený len jeden vstupný kanál. Aby sme teda zabezpečili 32 výstupových portov potrebných pre diódové anódové stĺpce a 16 výstupových portov pre jednotlivé vrstvy, použili sme multiplexor SN74HC164N, ktorý má 8 výstupných portov, ktoré dokážeme ovládať menej vstupnými portami.

Na obsiahnutie 48 možností potrebujeme 6 multiplexorov – 2 pre vrstvy (16 možností) a 4 pre stĺpce (32 možností). Na ovládanie šiestich multiplexorov potrebujeme 13 IO portov – 6 pre vstupné dáta, 6 pre hodiny (CLK) na každom multiplexore a jeden pre CLR, ktorý je spoločný pre všetky multiplexory. Takéto zapojenie umožní multiplexujovanie 13 IO portov na 48 výstupných portov.

Ďalším problémom, ktorý bolo potrebné vyriešiť je, že na rozsvietenie takého množstva diód už nie je možné použiť len napätie portov Arduina (resp. multiplexorov). Z toho dôvodu je každá vrstva napájaná priamo zdrojom. Zdroj však nie je schopný rozoznať, kam má signál smerovať a kam nie. Preto využívame kombináciu multiplexorov a tranzistorov. Po správnom naprogramovaní multiplexora odošleme signál do bázy tranzistora, ktorý potom prepustí prúd z danej katódovej vrstvy.

Opísané zapojenie je znázornené na obrázku 6.



Obrázok č.6 – Schéma zapojenia elektrického obvodu

Záver

Článok opisuje spôsob vytvorenia 3D LED displeja. Počas zostrojovania displeja bolo potrebné vyriešiť niekoľko komplikácií, ktorých riešenie je detailne opísané. Podobným spôsobom by bolo možné zostrojiť displej aj väčších rozmerov, ako je opísané.

Literatúra

LED Cube 8x8x8. [online]. [cit. 2015-04-16]. Dostupné na internete: <http://www.instructables.com/id/Led-Cube-8x8x8/> be-8x8x8/

Segmentácia aktívnymi kontúrami

Marcel KOČ, Michal VAGAČ

Katedra informatiky PFV UMB, Tajovského 40, 97401 Banská Bystrica

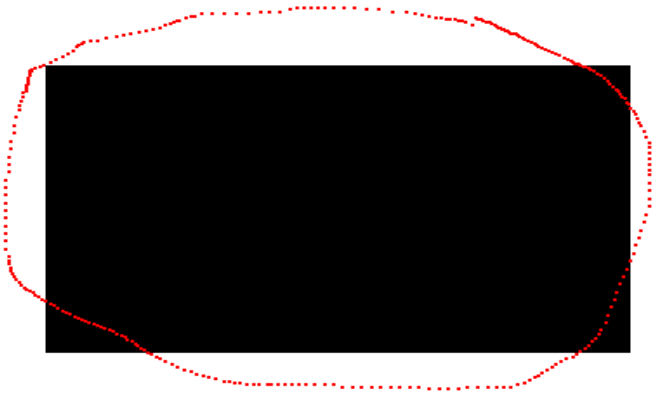
Abstract: Segmentation using Active Contours: *The basics aim of segmentation is to recognize objects in the images, respectively to assign each pixel index representing an object. This paper descrives active contours method. The basic principle of active contours is based on an idea, that object's surroundings (represented by splines or contours) are pushed towards the object until it finds object's edges. Main goal of this paper is to describe this basic idea in more detail and to introduce our implementation of this method.*

Keywords: *active contours, snake, segmentation, computer vision*

Úvod

Táto práca sa venuje problematike segmentácie pomocou metódy aktívnych kontúr a vysvetľuje algoritmus hada, ktorý bol jeden z prvých algoritmov tejto metódy. Na konkrétnej implementácii je ukázané, ako tento algoritmus pracuje. Nakoniec je overená presnosť tohto algoritmu na niekoľkých príkladoch.

Segmentácia obrazu je časťou počítačového videnia, ktorá má za úlohu rozpoznávanie jednotlivých objektov na obrázku. Jej úlohou je naučiť počítač rozpoznávať objekty podobne, ako to robí človek. V súčasnej dobe existuje niekoľko spôsobov segmentácie. V tejto práci sa zameriame na segmentáciu použitím aktívnych kontúr. Tieto kontúry je možné predstaviť si ako „čiary“ nakreslené okolo objektu, ktoré sa vedia pohybovať až do okamihu, kým nenájdu objekt. Tieto kontúry môžu vzniknúť automatickým generovaním (závisí od autorovej predstavivosti) alebo tak, že používateľ nakreslí kontúru okolo objektu, ktorý ho zaujíma (tak ako je to znázornené na *obrázku 1*).



Obrázok 1: Počiatočná kontúra

Algoritmus hada

Medzi najznámejšie metódy aktívnych kontúr patria hadi (snakes), level sety alebo inteligentné nožnice. Táto práca je zameraná na algoritmus hada.

Tento algoritmus uzrel svetlo sveta v roku 1988 a pomenovanie dostal od svojich tvorcov (Kass, Witkin, Terzepoulus), ktorí ho pomenovali podľa jeho správania. Základom je matematická teória, ktorá je založená na minimalizovaní energie. Had ako taký je tvorený vnútornými a vonkajšími energiami (obrázok 2).

$$E^*_{snake} = \int_0^1 E_{snake}(v(s))ds \quad ,$$
$$= \int_0^1 E_{int}(v(s)) + E_{ext}(v(s))ds$$

Obrázok 2: Energia hada

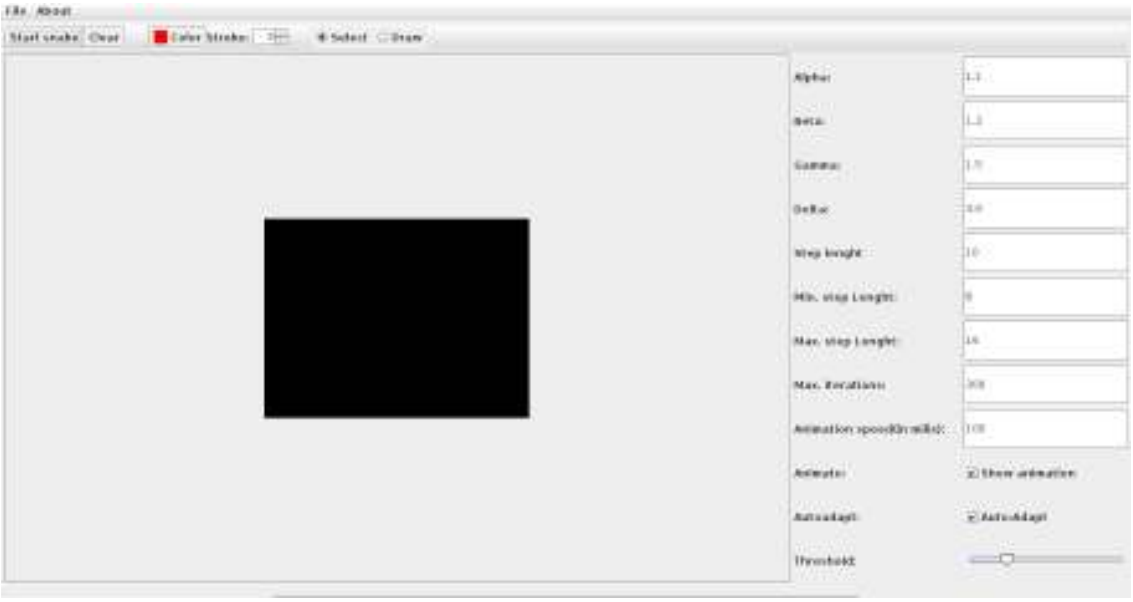
Vnútorné energie sú energie obrázku, ktoré obmedzujú hada v pohybe, ako napríklad šum. Vonkajšie energie hadom naopak hýbu. Tieto energie sa však delia ešte na ďaľšie zložky, tak ako je to vidno na *obrázku 3*.

$$E_{int}(v(s)) = (\alpha(s)|v_s(s))^2| + \beta(s)|v_{ss}(s)|^2)/2$$
$$E_{ext} = \omega_{line}E_{line} + \omega_{edge}E_{edge} + \omega_{term}E_{term}$$

Obrázok 3: Vnútorné a vonkajšie energie

Vnútorná energia E_{int} je reprezentovaná dvoma hodnotami alfa a beta. Tieto hodnoty slúžia na kontrolu príslušných obmedzení. Ak má alfa v danom bode hodnotu 0, môže v tomto bode nastať nespojitosť a krivka sa „roztrhne“. Pokiaľ v danom bode má beta hodnotu 0, tak môže v tomto bode vzniknúť roh a krivka sa zlomí.

Ukážková implementácia je vytvorená v programovacom jazyku *Java* použitím grafickej knižnice *Swing (obrázok 4)*.

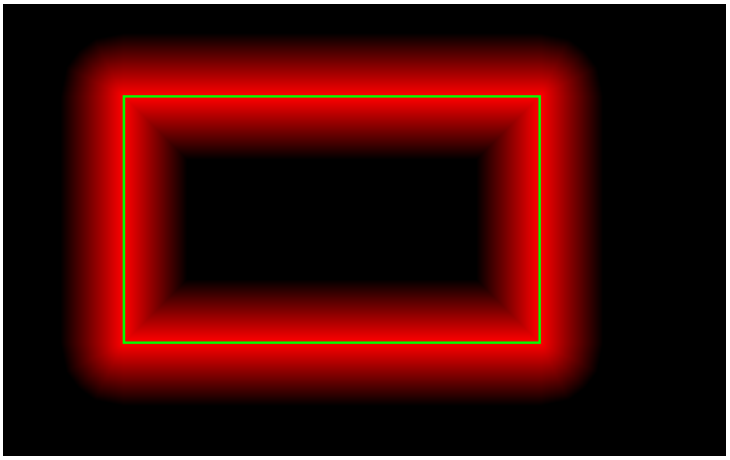


Obrázok 4: Grafické rozhranie implementácie

Po spustení programu a načítaní obrázku program automaticky vytvorí niekoľko kópií obrázku, z ktorých každá kópia reprezentuje inú informáciu. Obrázok je po načítaní uložený v pamäti ako dvojrozmerné pole reprezentujúce RGB hodnoty obrázku. Prvá kópia vytvorí čierno-bielu verziu obrázku, z ktorej sa vypočítajú gradienty a do novo vytvorenej premennej sa uloží hodnota najväčšieho gradientu. Veľkosti gradientov a hodnota najväčšieho z nich sa menia každým obrázkom, preto si je dobré túto hodnotu uložiť – bude použitá aj v ďaľších krokoch. Ďalšia kópia reprezentuje binárne gradienty, čo je v podstate boolovská hodnota, ktorá hovorí, či je gradient v danom bode zaujímavý, alebo nie. To závisí od hodnoty, ktorú používateľ zadal na posuvníku (od 0 po 100) v grafickom rozhraní a taktiež od hodnoty najväčšieho gradientu, ktorá bola získaná v predošlom kroku. Podmienka je definovaná následovne:

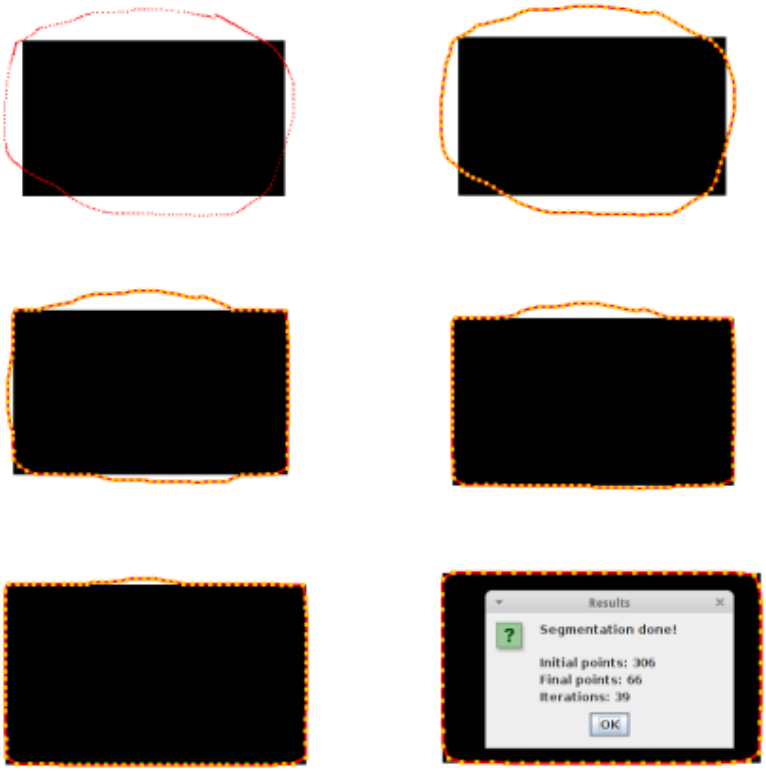
*hodnota posuvníka * najväčší gradient / 100*

Nakoniec je potrebné v každom bode zistiť jeho vzdialenosť od najbližšieho gradientu. Túto hodnotu je možné získať pomocou výpočtu Chamferovej vzdialenosti. Na *obrázku 5* je vidieť vzdialenosti jednotlivých bodov ku gradientu. Intenzita červenej farby označuje vzdialenosť – čím je väčšia, tým sa bod nachádza bližšie ku gradientu (zelená čiara).

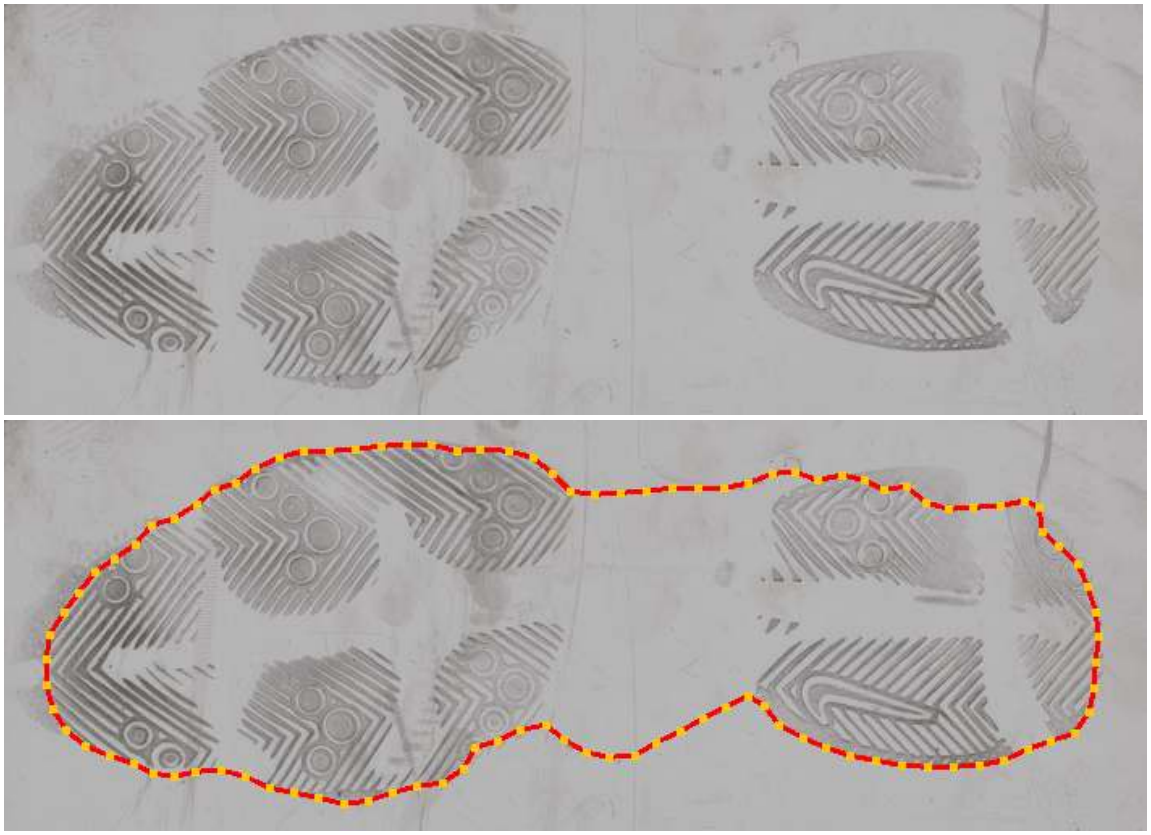


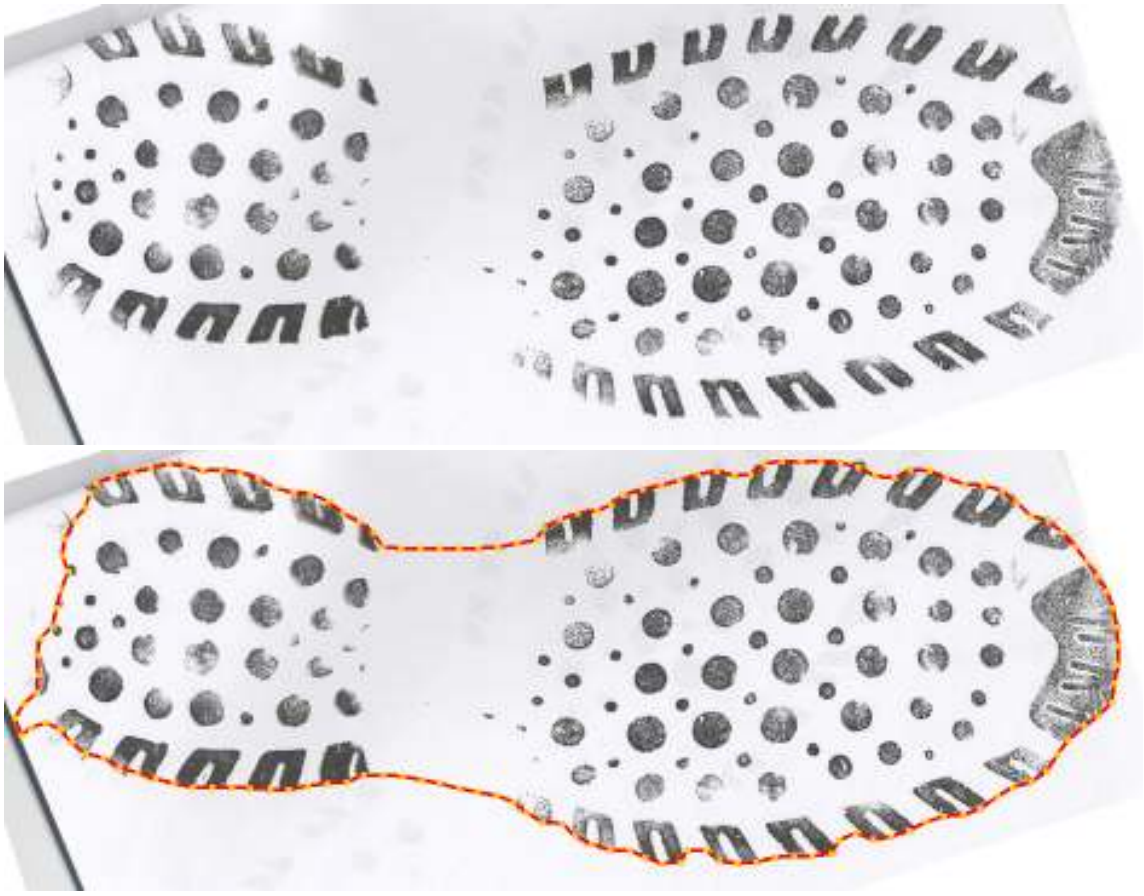
Obrázok 5: Ukážka vzdialenosti bodov k najbližšiemu gradientu

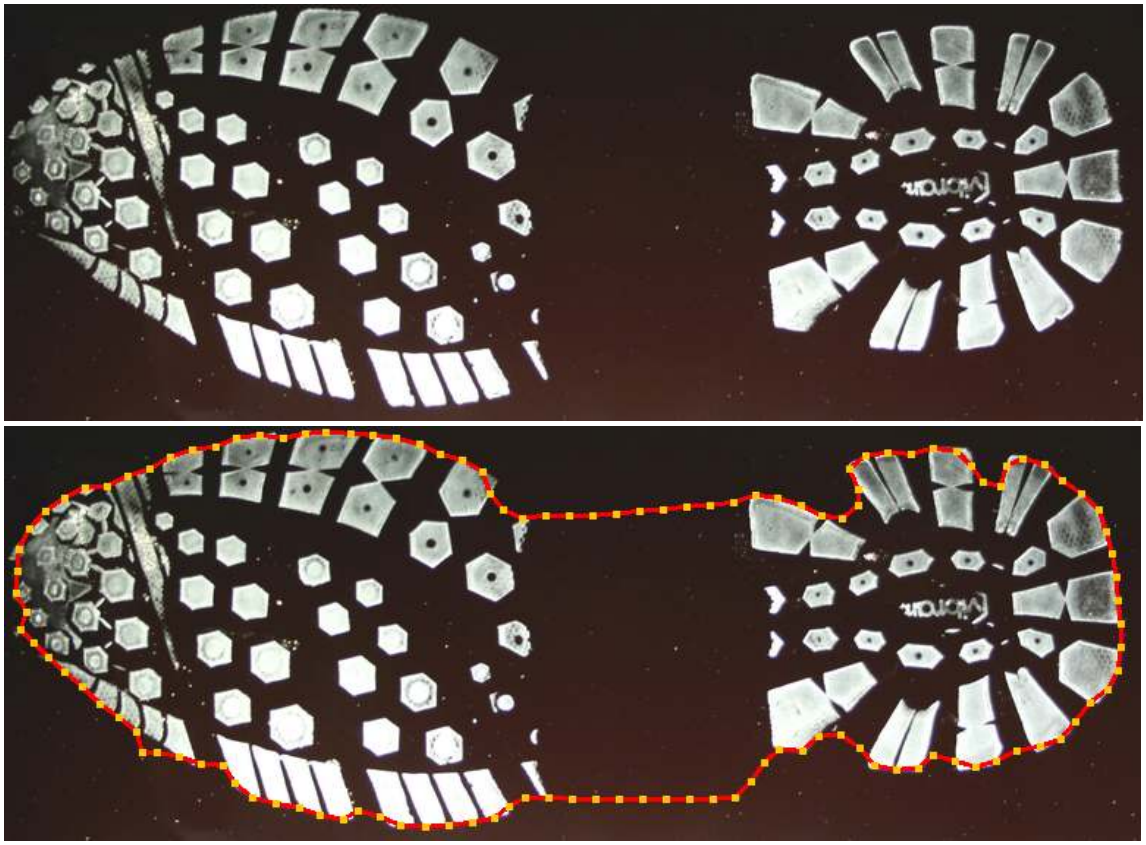
Opísané kópie sa automaticky vytvoria hneď potom, ako používateľ v programe otvorí obrázok. Používateľ tak akurát musí upraviť parametre programu, poprípade ponechá pôvodné. Potom je potrebné nakresliť kontúru okolo objektu a spustiť algoritmus stlačením tlačidla „*Start Snake*“. Kontúra sa postupne začne sťahovať a hľadať objekt, okolo ktorého je nakreslená až do momentu, kým objekt nenájde, respektíve nepresiahne používateľom daný počet iterácií. Na *obrázku 6* je vidieť, ako sa kontúra formuje do konečnej podoby. Výstupom vytvorenej implementácie sú informácie o kontúre ako počiatočný počet bodov kontúry, konečný počet bodov a počet iterácií. Výsledný obrázok je možné uložiť do súboru (uloží sa iba obrázok kontúry, bez dodatočných informácií).



Obrázok 6: Priebeh algoritmu







Záver

V práci bola predstavená problematika segmentácie obrazu použitím metódy aktívnych kontúr. Na hotovej implementácii bolo ukázané, ako tento algoritmus funguje. Všetky predstavené príklady boli skúšané pri základných parametroch a to je aj dôvod, prečo niektoré objekty nie sú detekované dokonalo. Prispôsobovaním týchto parametrov by bolo možné získať presnejšie výsledky. Opísaná implementácia je zameraná na ukážku funkčnosti algoritmu.

Poďakovanie

Táto práca vznikla s podporou Agentúry na podporu výskumu a vývoja č. projektu APVV-0219-12.

Literatúra

[1] Kass, Witkin, Terzopoulus. *Snakes: Active Contour Models*[Online]. [16.04.2015]. Dostupné na: http://www.cs.ucla.edu/~dt/papers/ijcv88/ijcv88.pdf

[2] Zhongyuan, Xuanqin, Ping, Yuanlong. *An adaptive snake algorithm for contour detection*[Online]. [16.04.2015]. Dostupné na: http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=1181134&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxpls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D1181134

[3] Oracle. *Príručka jazyka Java*[Online]. [16.04.2015]. Dostupné na: http://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/

[4] Oracle. *Príručka jazyka Java – knižnica Swing*[Online]. [16.04.2015]. Dostupné na: http://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/javax/swing/package-summary.html

Lokalizácia a navigácia mobilného robota

Marek SÚKENÍK, Michal VAGAČ

Katedra informatiky FPV UMB, Tajovského 40, 97401 Banská Bystrica,
e-mail: m45sukenik@gmail.com, e-mail: michal.vagac@umb.sk

Abstract: Localization and navigation of mobile robot: *This paper addresses the problem of localization and navigation of mobile robot in a space. The theoretical part describes the knowledge of localization and navigation, which are necessary for understanding the problem. Then, it describes the hardware and software implementation of the robot.*

Keywords: *localization, navigation, monte carlo method, mobile robot*

Úvod

Robotika ako veda sa v poslednej dobe rýchlo vyvíja. Donedávna boli roboti iba vo vedecko fantastických knihách. Dnes vďaka technologickému pokroku, ako sú výkonnejšie počítače, kvalitnejšie senzory, nové algoritmy v tejto oblasti a nižšej cene súčiastok je možné vytvoriť pomerne výkonného a spoľahlivého robota pre reálne využitie. Človek od počiatku vekov chcel napodobiť fungovanie živých organizmov strojom. Ale až od určitej technologickej úrovne sa mu to začína dariť. Dnes sa stáva pomerne bežné, že sa v našich obydliach pohybujú robotické vysávače a v záhradách robotické kosačky. Robotika nachádza využitie v priemysle, zdravotníctve, armáde a v iných oblastiach. Táto práca sa zaoberá teoretickým opisom lokalizačnej techniky monte carlo a opisom postaveného robota.

Navigácia a lokalizácia mobilného robota

Jedným zo základných problémov a výziev robotiky je navigácia a lokalizácia mobilného robota v priestore. Ako živé organizmy si úplne neuvedomujeme, aká je lokalizácia dôležitá a zložitá, pretože sa zdá ako samozrejmosť. Na to, aby bol robot úspešný v plnení svojich úloh potrebuje vedieť, kde sa nachádza. Úspech v navigácii sa odvíja od štyroch základných blokov navigácie. [1]

- *Vnímanie prostredia* – interpretácia dát zo svojich senzorov.
- *Lokalizácia* – robot musí vedieť určiť svoju pozíciu v prostredí.
- *Rozhodnosť* – robot sa rozhoduje za učelom dosiahnutia svojho cieľa.
- *Kontrola pohybu* – robot by mal vedieť upravovať výkony svojich motorov na dosiahnutie žiadaného pohybu.

V posledných rokoch sa výskum zameriaval hlavne na lokalizáciu. Výsledkom sú obrovské pokroky v tejto oblasti. Z hľadiska druhov lokalizácie je možné lokalizačné metódy rozdeliť na:

- *Absolútna lokalizácia* – meria a odhaduje absolútnu polohu robota v priestore, bez ohľadu na predchádzajúce merania. Aj keď má určité obmedzenia v presnosti, nie je zaťažená akumuláciou chyby tak, ako je to u relatívnej lokalizácie. Veľkou nevýhodou tejto lokalizácie je dostupnosť iba obmedzeného priestoru okolo robota. Z hľadiska výpočtu ma vyššie výpočtové nároky ako relatívna lokalizácia. Medzi najčastejšie používané metódy absolútnej lokalizácie patria metóda monte carlo, kalmanov filter a markova lokalizácia.

- *Relatívna lokalizácia* – meria a odhaduje relatívnu zmenu na základe predchádzajúcej polohy. Celkovú polohu určuje na základe čiastočných meraní polohy. Kvôli nepresnostiam, ktoré vnikajú počas meraní dochádza ku akumulácii chyby, preto je vhodná iba na krátkodobý odhad polohy. Medzi najčastejšie používané metódy relatívnej lokalizácie patria odometria a navigácia výpočtom. [2]

Pri snímaní reálneho prostredia senzorickým systémom robota vzniká množstvo chýb, ktoré treba nejakým spôsobom odstrániť alebo aspoň obmedziť. Tieto chyby vznikajú hlavne kvôli nepresnosti použitých senzorov a kvôli zložitej povahe prostredia. Jedným z najčastejšie používaných prístupov ako odstrániť tieto chyby je pravdepodobnostný prístup. *Pravdepodobnostná lokalizácia* funguje na základe dostupných relatívnych a absolútnych meraní a odhadu predchádzajúcej polohy. Pravdepodobnostná lokalizácia neurčuje jeden konkrétny bod v priestore ale iba určitú hustotu pravdepodobnosti, kde sa pravdepodobne robot nachádza. Pri väčšine pozemných robotov uvažujeme, že sa nachádza v dvojrozmernom priestore, ktorý sa skladá z osi x a y a smeru pohybu, ktorý budeme označovať θ.

Predpovedanie a aktualizovanie odhadu umiestnenia robota je možné vykonať pomocou *monte carlo lokalizácie*. Jednou z jej vel'kých výhod je jej pomerne ľahká implementácia a použitie. Táto metóda patrí do triedy nedeterministických algoritmov, ktoré počítajú výsledky na základe opakovaného náhodného vzorkovania. Monte carlo umožňuje zastupovať multimodálne rozdelenie pravdepodobnosti polohy robota. Lokalizácia pomocou monte carlo je jedným zo spôsobov ako kombinovať relatívne a absolútne merania za účelom odhadu pozície robota. Tento odhad sa znázorňuje pomocou konečnej množiny vzoriek. Každá z týchto vzoriek reprezentuje potencionálnu polohu robota v priestore. V drojrozmernom priestore každá vzorka obsahuje polohu vo forme súradníc x, y, uhla natočenia označovaného θ a určitú váhu. Váhy a rozloženia týchto vzoriek určujú hustotu pravdepodobnosti kde sa približne robot v priestore nechádza.[3] Tento algoritmus má tri základné fázy:

- *fáza jednoznačnej predpovede* – posun všetkých vzoriek na základe informácií o zmene pozície z relatívnych meraní (napr. odometria, navigácie výpočtom).
- *fáza upravenia vzoriek* – úprava váh vzoriek na základe zhody alebo nezhody nameraných dát s očakávaním, ktorá by odpovedala rozloženiu konkrétnych vzoriek.
- *fáza prevzorkovania* – výber vzoriek s veľkou váhou, z ktorých vytvárame ďalšie (vzorky s malou váhou zanikajú).

Pomocou pseudokódu je možné algoritmus zapísať nasledovne:

$S_t = \{p_t^i = \langle x_t^i, y_t^i, w_t^i \rangle, i = 1,\ldots,n\}$: *populácia v čase t*.

x_t^i: *x pozícia častice i v čase t*

y_t^i: *y pozícia častice i v čase t*

w_t^i *váha častice i v čase t*

u_t: *pohyb robota v čase t*

z_t: *meranie robota v čase t*

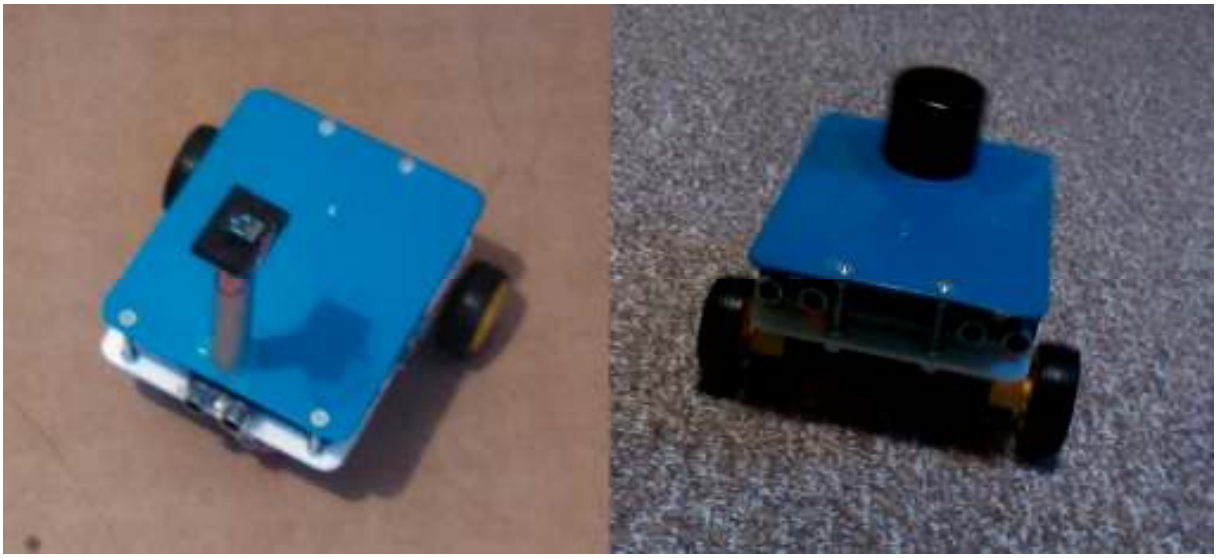
```
S_0 <- nahodna_populacia
repeat
   for all castice i
      x^i_{t+1} <- POHYBOVY_MODEL(u_t, x^i_t, y^i_t)
      w^i_{t+1} <- SENZOR_MODEL(z_{t+1}, x^i_{t+1})
   end
   S_{t+1} <- PREVZORKUJ(S_t, n)
until(koniec)
```

Výsledkom jednoznačnej predpovede je upravená sada vzoriek, ktoré reprezentujú hustotu pravdepodobnosti na základe informácií o zmene polohy. Vzhľadom na to, že informácia o zmene polohy nie je stopercentne presná, tak sa neposunú všetky vzorky o rovnakú hodnotu, ale ku každému posunutiu sa pridá hodnota náhodného šumu. Týmto sa získa hustota pravdepodobnosti o niečo

rovnomernejšia. Následne sa aplikuje fáza upravenia vzoriek. Táto fáza upravuje váhy jednotlivých vzoriek, pričom každá vzorka je ohodnotená podľa toho, ako získaná informácia zo senzorov odpovedá príslušnej pozícii hodnotenej vzorky. Tieto kroky sa opakujú pri každom meraní, ktoré sa použije pri odhade pozície. Neustálym opakovaním tohoto kroku sa množina vzoriek určitým spôsobom zdegeneruje. Niektoré vzorky získajú malé váhy a niektoré veľké váhy. Vzorky, ktoré získajú veľké váhy sú pre riešenie problému lokalizácie zaujímavé, pretože poskytujú vysokú pravdepodobnosť pozície robota. Preto sa používa ešte tretia fáza – prevzorkovanie, kde sa zahodia vzorky s malou váhou a ponechajú sa vzorky s vel'kou váhou (tieto sa rozdelia na niekoľko vzoriek). Týmto krokom sa získa optimálnejšie rozloženie.

Mobilný robot Kamil

Pre potreby odskúšania opísaných lokalizačných a navigačných techník bol navrhnutý a vyrobený jednoduchý mobilný robot (obrázok 1). Robot je obdĺžnikového tvaru o rozmeroch 17 x 20 cm. Poháňajú ho dva jednosmerné motory, ktoré sú sprevodované. Na spodnej strane robota sú optické inkrementačné enkódery typu HC020K, ktoré snímajú počet otočení kolies. V prednej časti je umiestnený jeden ultrasonický senzor typu SR04 na meranie vzdialenosti od prekážky. Rovnaké ultrasonické senzory sú umiestnené tiež na pravej, ľavej a zadnej časti robota. Robot je typu trojkolka, takže v zadnej časti je namontované koleso s ložiskami, pomocou ktorého sa otáča. Pomysleným mozgom robota je Arduino Mega 2560, ktoré ho riadi a vykonáva niektoré výpočty. Na ovládanie motorov je použitý ovládač motorov typu L293D. Tento ovládač je vo forme shieldu, ktorý je zasunutý do Arduina. Na vrchu robota je umiestnený elektronický kompas typu HMC5883L. Kompas bol umiestnený na vyvýšenej konzole z dôvodu jeho rušenia magnetizmom z motorov a elektroniky.



Obrázok 1: Mobilný robot Kamil

Arduino Mega 2560 je mikrokontrolér založený na Atmega 2560. Tento mikrokontrolér obsahuje 54 vstupno/výstupných digitálnych pinov, 16 analógových vstupných pinov, 4 UARTs (hardvérové seriové porty). Frekvenciu mikrokontroléru vytvára 16 Mhz kryštálový oscilátor. Arduino Mega obsahuje USB port pre pripojenie ku PC, napajací konektor, ICSP port pre externý programátor a resetovacie tlačítko. Pamäť tohoto mikrokontroléru je 256 KB z toho 8 KB je určených pre bootloader. Operačná pamäť je 8 KB a EEPROM pamäť 4KB. [4]

Senzor *SR04* je *ultrasonický senzor* na meranie vzdialenosti od prekážok. Tento senzor je založený na meraní odozvy odoslaných a prijatých ultrasonických impulzov. Pracuje na frekvencii 40 kHz, to mu umožňuje merať prekážky v rozsahu od 2 do 400 cm. SR04 má merací uhol 35 stupňov. Pri testovaní tohoto senzora sme zistili, že pri meraní veľkých objektov s rovnými plochami sme dostávali pomerne presné výsledky. Pri menších objektoch dochádzalo ku nepresnostiam. Jedným z problémov, na ktorý sme narazili bolo meranie nekolmých objektov. Pri nekolmom objekte sa zvukové vlny odrážali a vznikal šum a nepresnosti. [5]

Motory sú ovládané *ovládačom motorov L293D*. Tento ovládač motorov je vo forme shieldu pre Arduino. V praxi je možné naň pripojiť dve modelárske servá a dva krokové motory, alebo štyri jednosmerné motory. V prípade nášho robota sú naň pripojené dva jednosmerné sprevodované motory. Shield je napájaný 6 voltami z batérií. [6]

Inkrementačný optický enkóder HC-020K slúži na meranie miery otočenia kolies na robotovi. Senzor pracuje s meracou frekvenciou 100 Khz, na jeho pracovné napätie stačí od 4.5-5.5V. Hlavnou súčiastkou na senzore je optický člen, ktorý vysiela svetelný lúč cez dierovaný plastový kotúč. Tento plastový kotúč má 20 dier a jeho priemer je 2.4 cm.

Elektronický kompas HMC5883L je trojosový elektronický kompas. Pracuje s napätím od 3V do 5V. Modul má päť pinov označených ako VCC, GND, SCL, SDA, DRDY. Piny VCC a GND slúžia na napájanie modulu, SCL a SDA na komunikáciu a pripájajú sa na špecialne piny na Arduine. Kompas udáva hodnoty v stupňoch, pričom hodnota nula je sever.

Komunikácia počítača s robotom je realizovaná pomocou *Bluetooth modulu HC-06*. Modul má štyri piny označené ako RX, TX, VCC a GND. VCC slúži na napájanie modulu, GND sa pripája na záporný pól arduina. Piny RX a TX slúžia na komunikáciu a na Arduino ich pripájame opačne. Modul má autentifikačný kód 1234.

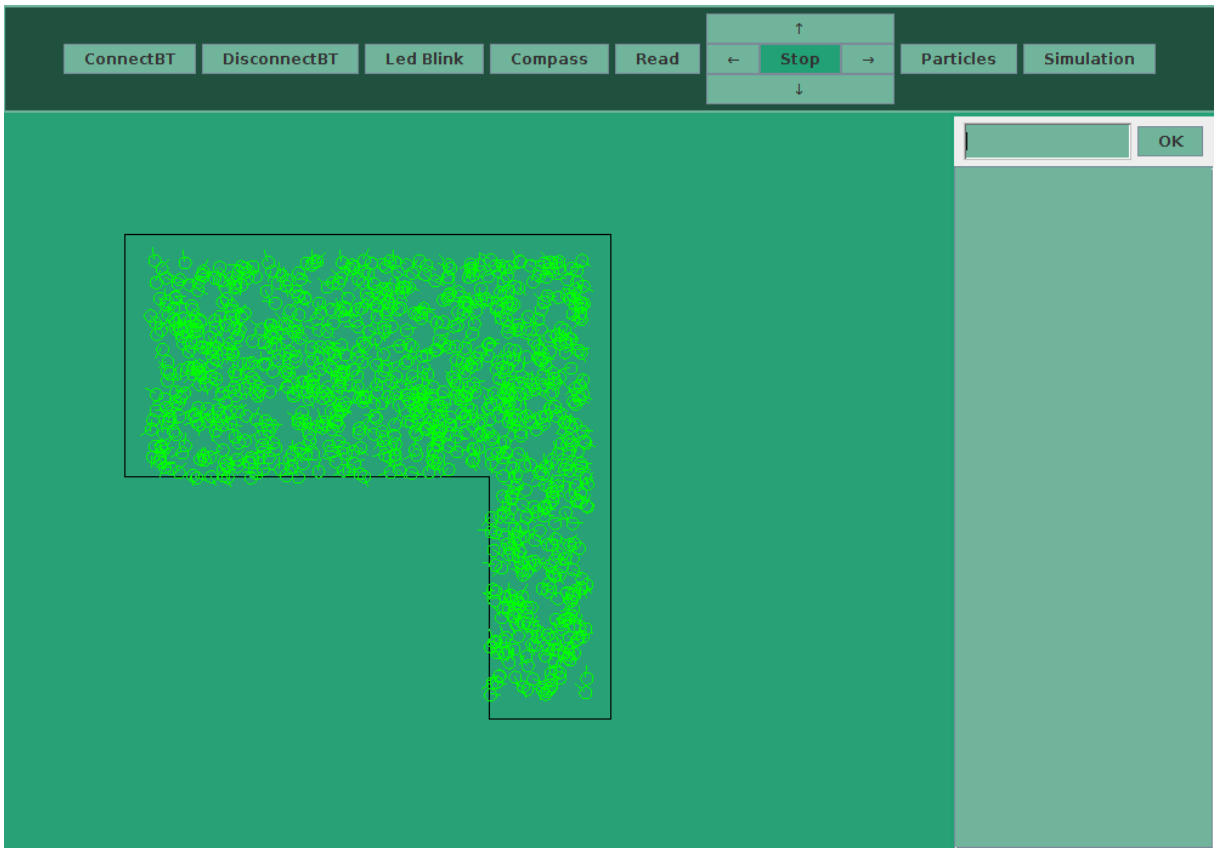
Softvér na ovládanie mobilného robota

Jednou z myšlienok práce bolo vytvoriť komunikačné rozhranie medzi robotom a počítačom (obrázok 2). Vytvorený softvér umožňuje komunikovať s robotom – posielať mu príkazy a prijímať dáta zo senzorov. Časťou softvéru je taktiež implementácia časticového filtra.

Komunikácia sa odohráva pomocou bluetooth modulu HC06 a bluetoothom na počítači. Na strane počítača je program napísaný v jazyku Java pomocou ktorého dokážeme posielať robotovi príkazy. Program na strane robota (napísaný v C++ a vykonávaný Arduinom) prijíma príkazy z počítača a na ich základe buď vykoná nejaký pohyb alebo načíta dáta zo senzorov a pošle ich počítaču.

Používanie Bluetooth komunikácie v jazyku Java je definované špecifikáciou JSR-82. Vo vytvorenom softvéri je použitá implementácia tohto rozhrania – knižnica *BlueCove* (vo verzii 2.1.0). Túto knižnicu podporuje väčšina známych operačných systémov. V prípade operačného systému Linux je potrebné použiť prídavnú knižnicu bluecove-gpl.

Okrem tejto knižnice je použitá ešte knižnica *Rxtxcomm*, ktorá poskytuje seriovú a paralelnú komunikáciu pre JDK. Knižnica je momentálne vo verzii 2.2. Všetky distribúcie sú pod licenciou GNU LGPL. Rxtxcomm je založená na špecifikácii Sun Java Communications API.



Obrázok 2: Softvér na ovládanie mobilného robota

Záver

Cieľom tejto práce bolo oboznámiť čiťateľa s lokalizačnou technikou monte carlo. Ďalej som chcel opísať technické špecifikácie vytvoreného robota ako platformu na skúšanie lokalizačných a navigačných techník. Objasniť akým spôsobom bude robot komunikovať s operátorom. Prínos tejto práce je skôr o vytvorení fungujúceho robota a rozhrania ku nemu ako o opakovaní dávno vytvorených a vyskúšaných algoritmov.

Literatúra

[1] Siegwart, R., Nourbakhsh, I.: Introduction to Autonomous Mobile Robots. MIT Press, Massachusets, April 2004.

[2] Skalka, M.: Srovnání lokalizáčných technik, Univerzita Karlova v Praze Matematicko-fyzikalni fakulta, 2011.

[3] Winkler, Z.: Čo je to robot? [online] Dostupné na: <http://robotika.cz/guide/robot/cs> [pristupované 4.10.2014]

[4] Arduino Mega 2560 [online] Dostupné na: <http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardMega2560> [pristupované 17.2.2015]

[5] Ultrasonic Ranging Module HC – SR04 [online] Dostupné na: <http://www.micropik.com/PDF/HCSR04.pdf> [pristupované 19.2.2015]

[6] Adafruit Motor Shield [online] Dostupné na: <http://learn.adafruit.com/downloads/pdf/adafruit-motor-shield.pdf> [pristupované 20.2.2015]

[7] Bluecove [online] Dostupné na: <http://bluecove.org/> [pristupované 5.4.2015]

ŠVK 2015

SEKCIA CHÉMIA

Recenzenti:
prof. RNDr. Milan Melicherčík, PhD.
doc. RNDr. Miroslav Medveď, PhD.
RNDr. Zuzana Melichová, PhD.

Syntéza a vlastnosti vybraných organických diazozlúčenín

Jela NOCIAROVÁ[a], Fridrich GREGÁŇ[b]

[a] ŠP Učiteľstvo chémie a matematiky, Bc. stupeň, 2. rok štúdia, Katedra chémie PFV UMB, Tajovského 40, 97401 Banská Bystrica, jela.nociarova@gmail.com
[b] Katedra chémie PFV UMB, Tajovského 40, 97401 Banská Bystrica

Abstract: Synthesis and properties of selected organic diazocompounds: *Organic diazocompounds have recently been studied in connection with their use as pharmaceutics, crop protection agents, reagents in analytical chemistry and starting materials for synthesis of heterocycles. The aim of this work is to present an overview of knowledge about bioactivity and structural peculiarities of hydrazides, hydrazones and their structural analogues. Experimental part of the work deals with synthesis of three new compounds derived from benzoic acid, specifically N'-[2,6-dinitro-4-(trifluoromethyl)phenyl]benzohydrazide and its two derivatives. Their structure was confirmed by elemental analysis, IR, ^{1}H NMR and ^{13}C NMR spectroscopy. All newly synthetized compounds were obtained in crystalline form.*

Keywords: *organic synthesis, hydrazides, hydrazones, bioactivity*

Úvod

Zlúčeniny dusíka predstavujú významnú skupinu organických látok, keďže sú súčasťou všetkých rastlinných a živočíšnych tiel. Aminokyseliny sú zložkou bielkovín, heterocykly obsahujúce dusík tvoria kostru nukleových kyselín, nachádzajú sa v alkaloidoch, toxínoch, vitamínoch, v rastlinných farbovách vrátane chlorofylu.

Preto nie je prekvapením, že syntéze takýchto látok sa venuje značná pozornosť. Hydrazidy a ich deriváty predstavujú zaujímavú skupinu látok, keďže sú východiskom pre syntézu heterocyklických zlúčenín. Výrazné bioaktívne vlastnosti majú však aj hydrazidy samotné. Zaujímavosťou je aj schopnosť týchto látok viazať do komplexov niektoré d-prvky, či je spôsobené prítomnosťou voľných elektrónových párov na atómoch dusíka a kyslíka. Komplexotvorné vlastnosti hydrazidov a príbuzných látok môžu byť ešte vylepšené substituentami. Zaujímavú oblasť predstavuje možnosť E/Z izomérie na C=N väzbe.

Cieľom tejto práce je spracovať prehľad poznatkov o hydrazidoch a príbuzných látkach (hydrazónoch, hydrazonoylhalogenidoch a ich derivátoch), ich biologických účinkoch, štruktúrnych zaujímavostiach a využití pri syntéze heterocyklických prírodných látok. Súčasťou práce je aj praktická časť – návrh a overenie možnosti syntézy vybraných derivátov benzoylhydrazidu.

Teoretické východiská

Hydrazidy predstavujú funkčné deriváty karboxylových kyselín. Formálne vznikajú substitúciou -OH skupiny v karboxylovej skupine hydrazínom (systematický názov diazán, NH_2NH_2), pričom sa uvoľní molekula vody. Hydrazidmi sú aj zlúčeniny vzniknuté zo substituovaných hydrazínov (obr. 1a). Na prípravu hydrazidov je v literatúre opísaných niekoľko postupov, napr. z karboxylových kyselín[1], z esterov[2] a z chloridov kyselín[3] v rôznych organických rozpúšťadlách.

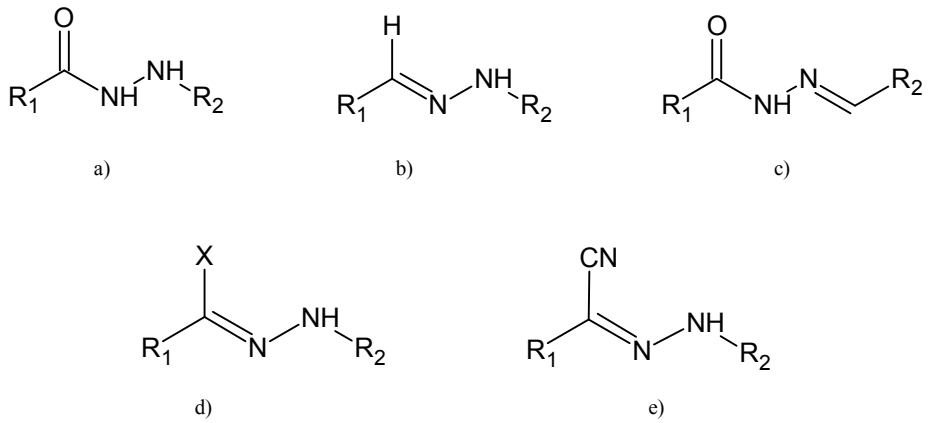
Hydrazóny (obr. 1b) sú produkty reakcie hydrazínov a karbonylových zlúčenín (aldehydov alebo ketónov). Reakcie fenylhydrazínu zo sacharidmi mali v minulosti význam pri určovaní štruktúry sacharidov. V prvom kroku vznikajúci hydrazón reaguje s nadbytkom fenylhydrazínu na α-uhlíku, pričom vzniká tzv. osazón (výrazne sfabená kryštalická látka, použiteľná na identifikáciu sacharidu).

Ďalšou skupinou derivátov, významnou najmä kvôli bioaktivite, sú tzv. hydrazid-hydrazóny (obr. 1c), ktoré vznikajú reakciou nesubstituovaného hydrazidu a karbonylovej zlúčeniny[2].

Nahradením vodíka v hydrazónovom zoskupení R-CH=N-NH_2-R halogénom sa formálne odvodzujú hydrazonoylhalogenidy (obr. 1d). Väčšina prác sa týka chloridov a bromidov, ktoré predstavujú významné intermediáty v organickej syntéze[4]. Príprava hydrazonoylchloridov vychádza z príslušných hydrazidov a činidla obsahujúceho chlór: PCl_5, $SOCl_2$ alebo $POCl_3$. Hydrazonoylbromidy sa pripravujú reakciou hydrazidu s brómom v kyseline octovej[5]. Tieto reakcie predstavujú nukleofilnú

substitúciu -OH skupiny atómom halogénu. Prítomnosť -OH skupiny vo východiskovej látke sa dá vysvetliť existenciou dvoch tautomérnych foriem hydrazidov (obr. 2). Tautomér obsahujúci -OH skupinu na C=N väzbe je zrejme menej stály, no umožňuje uskutočnenie nukleofilnej substitúcie. Niektorí autori ho považujú za kyselinu (ang. hydrazonoic acid)[6]. Pri použití tohto názvoslovia je možné pokladať hydrazonoylhalogenidy za formálne analógy halogenidov karboxylových kyselín.

Reakciou hydrazonoylhalogenidov s kyanidmi sa dajú získať príslušné nitrily (obr. 1e)[3].



Obr.1 Všeobecná štruktúry a) hydrazidov, b) hydrazónov, c) hydrazid-hydrazónov, d) hydrazonoylhalogenidov, e) hydrazonoylnitrilov

Obr. 2 Tautomérne formy hydrazidov: keto/amino a enol/imino

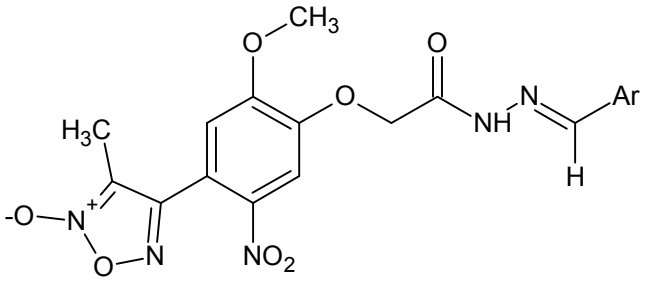
Deriváty hydrazidov vykazujú niekoľko typov izomérie. Hydrazóny a od nich odvodené halogenidy a nitrily sa môžu vyskytovať v podobe geometrických izomérov E/Z, čo je zapríčinené prítomnosťou dvojitej väzby C=N. E/Z izomériou na dvojitej väzbe sa zaoberali Palla a kol, ktorí zistili, že hydrazóny vzniknuté z aldehydov a substituovaných hydrazidov sa v roztoku vyskytujú prevažne vo forme E izomérov[7].

Okrem tautomérie hydrazidov, ktorá umožňuje prípravu hydrazonoylhalogenidov, je možná aj konformačná izoméria, pri ktorej sa mení dihedrálny uhol zahŕňajúci atómy O-C-N-H. Vďaka konjugácii voľného elektrónového páru dusíka s násobnou väzbou C=O sú prechody medzi jednotlivými okrajovými štruktúrami energeticky menej výhodné, než je tomu napr. pri konformáciách alkánov.

Nedávno boli študované hydrazid-hydrazóny obsahujúce furoxánový kruh odvodené od kyseliny izoeugenoxyoctovej, ktoré v princípe môžu vykazovať konformačnú aj E/Z izomériu (obr. 3).

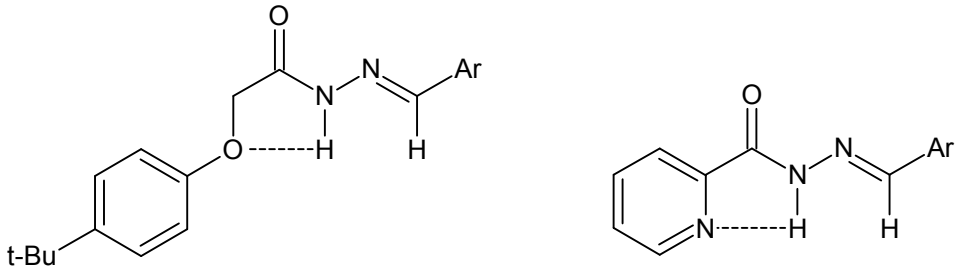
Pri bližšom skúmaní ^{1}H NMR a ^{13}C NMR spektier sa zistilo, že pozorované signály zodpovedajú dvom štruktúram. Po zmeraní ^{1}H NMR spektier pri rôznych teplotách bola vypočítaná energetická bariéra pre proces premeny jedného izoméru na druhý (na základe tzv. teploty koalescencie, pri ktorej dochádza k zjednoteniu signálov oboch štruktúr).

Týmto postupom bolo určené, že pozorované izoméry sú vo vzájomnom vzťahu konformérov, nie geometrických izomérov. Nie všetky hydrazid-hydrazóny majú v ^{1}H NMR signály prislúchajúce dvom štruktúram. Podľa výsledkov prác viacerých autorov sa usudzuje, že hydrazid-hydrazóny, v ktorých môže dôjsť k intramolekulovej vodíkovej väzbe medzi -CH- vodíkom hydrazónovej skupiny a elektronegatívnym atómom v druhej časti molekuly a tým k stabilizácii jedného z konformérov (obr.



4), sa vyznačujú vysokou energetickou bariérou medzi konformérmi. Ak ani jeden konformér nie je stabilizovaný vodíkovou väzbou, zdvojenie signálov sa nepozoruje[7].

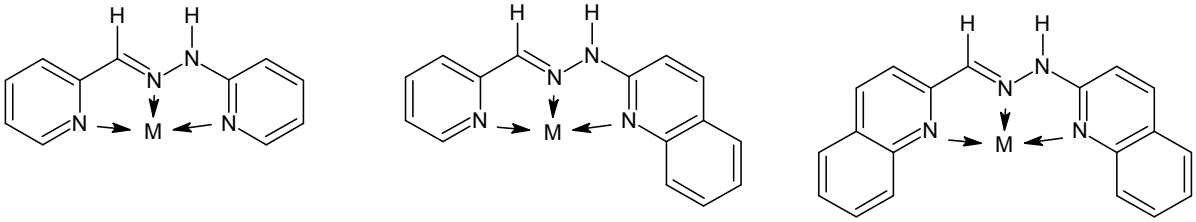
Obr. 3 Hydrazidy kyseliny eugenoxyoctovej



Obr. 4 Stabilizácia jedného z konformérov hydrazidov vodíkovou väzbou

Hydrazóny majú využitie aj v analytickej chémii. Na začiatku bol objav metódy na určenie stereochémie sacharidov, ktorá bola vypracovaná nemeckým chemikom Emilom Fischerom koncom 19. storočia. Je založená na tvorbe osazónov, kryštalických zlúčenín, ktoré sú ľahko rozlíšiteľné a identifikovateľné napr. na základe teploty topenia. Odvtedy majú hydrazóny uplatnenie pri detekcii, stanovení a izolácii látok obsahujúcich karbonylovú skupinu. Najznámejšou dôkazovou reakciou tohto typu je snáď dôkaz karbonylovej skupiny Bradyho činidlom (2,4-dinitrofenylhydrazínom).

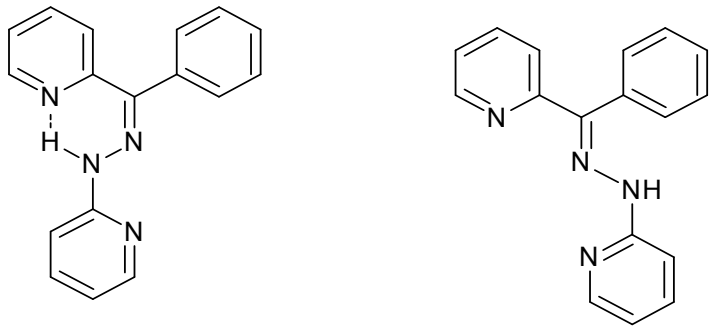
Druhou, nemenej významnou oblasťou použitia hydrazónov je spektrofotometrické, kolorimetrické a fluorimetrické stanovenie vybraných kovov. Tieto metódy sú založené na poznatku, že hydrazóny a hydrazid-hydrazóny tvoria s katiónmi kovov, najmä prechodných, rôzne sfarbené komplexy. Ligandy odvodené od hydrazónov môžu byť dvoj- až štvorväzbové, pretože okrem atómov dusíka (a kyslíka v hydrazid-hydrazónoch) sa koordinácie na katión kovu môžu zúčastňovať aj elektronegatívne atómy nachádzajúce sa v uhľovodíkových zvyškoch. Príklady takýchto ligandov sú uvedené na obr. 5.



PAPH PAQH QAQH

Obr. 5 Pyridín-2-aldehyd-2-pyridylhydrazón (PAPH), pyridín-2-aldehyd-2-chinolylhydrazón (PAQH), chinolín-2-aldehyd-2-chinolylhydrazón (QAQH), M predstavuje katión prechodného prvku

Z izomér ligandu na obr. 6 je výrazne stabilizovaný vodíkovou väzbou a preto nemôže byť trojväzbovým ligandom, čo sa prejavuje tvorbou komplexov s nízkym mólovým absorpčným koeficientom. Komplexy E izoméru sú výrazne farebnejšie.

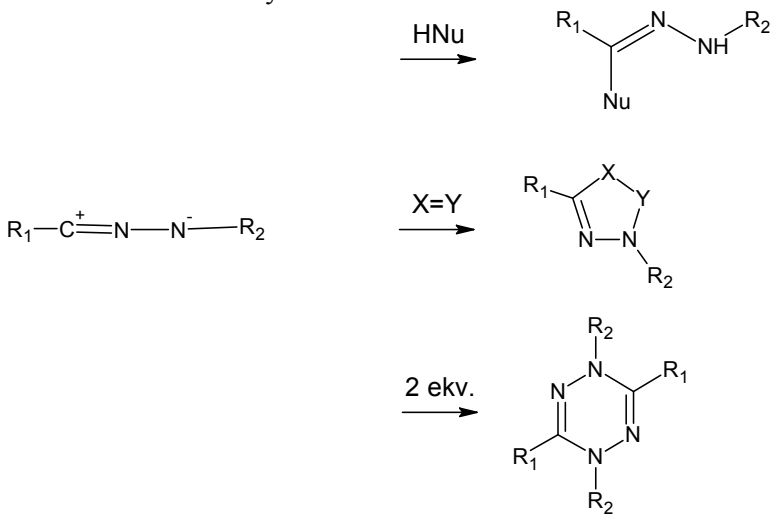


Z E

Obr. 6 Benzoylpyridín-2-pyridylhydrazón (BPPH), stabilizácia Z izoméru vodíkovou väzbou

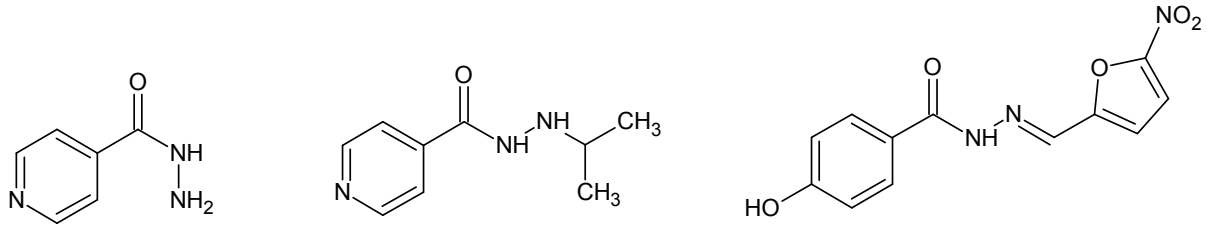
Postupy pre fluorimetrické stanovenia sa týkajú najmä zinku. Vo všeobecnosti je možné spektrofotometrickými a fluorimetrickými metódami stanoviť množstvá kovov rádovo v desatinách ppm. Informácie o ďalších vhodných ligandoch pre stanovenia prechodných prvkov ako aj o ďalších analytických aplikáciách hydrazónov (acidobázické a metalochrómne indikátory, činidlá pre gravimetrické stanovenia medi) je možné nájsť v prehľadových prácach[8,9.]

Aroylhydrazóny nachádzajú použite ako všestranné a užitočné stavebné bloky pre syntézu najrôznejších heterocyklov. Bázickou katalýzou možno docieliť, že z aroylhydrazónov vznikajú 1,3-dipóly, ktoré následne môžu podliehať ďalším premenám: nukleofilnej substitúcii, dipolárnej cykloadícii alebo dimerizácii na tetrazíny[4].



Obr. 7 1,3-dipóly vzniknuté z hydrazonoylhalogenidov ako východiskové látky v organickej syntéze

Biologická aktivita hydrazidov a hydrazónov čiastočne vyplýva z ich schopnosti viazať do komplexov ióny niektorých kovov. Vďaka tejto vlastnosti sa v telách živých organizmov správajú ako inhibítory činnosti enzýmov vyžadujúcich katión kovového prvku ako kofaktor. Osvedčili sa ako lieky proti tuberkulóze, napr. isoniazid (v SR sa predáva pod názvom Nidrazid) a iproniazid, ktorý vykazuje aj antidepresívne účinky. Vďaka antibakteriálnym a antiseptickým účinkom sa používajú na dezinfekciu gastrointestinálneho traktu pri hnačkách (Endiex, účinná látka nifuroxazid). Študovali sa aj protirakovinové, vazodilatačné a fungicídne vlastnosti týchto látok[10].

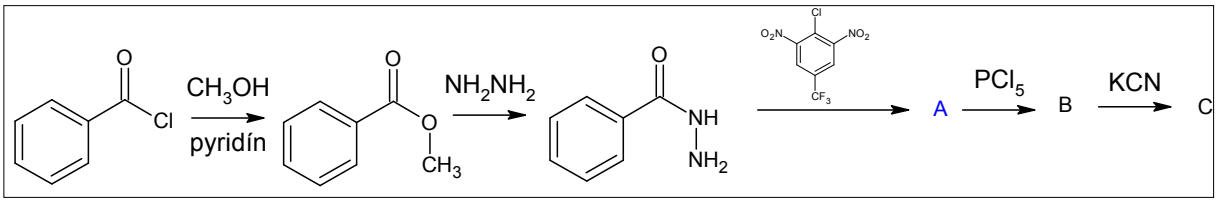


Obr. 8 Hydrazidy ako liečivá

Hydrazonoylhalogenidy majú dráždivé účinky na pokožku. Používajú sa proti črevným parazitom vo veterinárnej medicíne, v ochrane rastlín proti vírusovým chorobám, ako herbicídy a pesticídy[11]. Podobné je aj použitie hydrazonoylnitrilov. Ich perspektívu v oblasti ochrany poľnohospodárskych plodín dokazuje aj viacero patentov firmy Syngenta[3].

Metódy

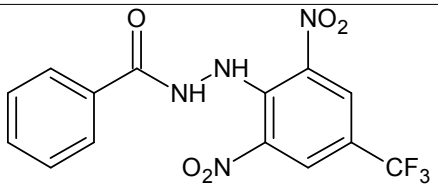
Na základe poznatkov v dostupnej literatúre bola navrhnutá syntéza 3 nových látok – *N'*[2,6-dinitro-4-(trifluórmetyl)fenyl]benzohydrazidu, *N*[2,6-dinitro-4-(trifluórmetyl)fenyl]benzénkarbohydrazonoylchloridu a {2-[2,6-dinitro-4-(trifluórmetyl)fenyl]hydrazinylidén}(fenyl)etánnitrilu z komerčne dostupných chemikálií: kyseliny beonzoovej, hydrazínu, 2-chloro-1,3-dinitro-5-(trifluórmetyl)benzénu a iných bežných organických a anorganických látok.



A

N'-[2,6-dinitro-4-(trifluórmetyl)fenyl]benzohydrazid

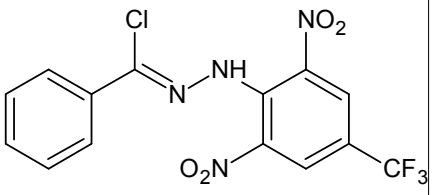
$C_{14}H_9F_3N_4O_5$
$M_r = 370.24$



B

N-[2,6-dinitro-4-(trifluórmetyl)fenyl]benzénkarbohydrazonoylchlorid

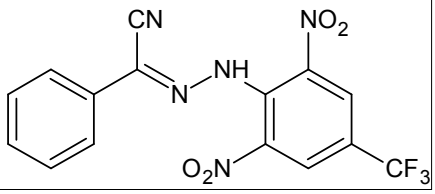
$C_{14}H_8ClF_3N_4O_4$
$M_r = 388.69$



C

{2-[2,6-dinitro-4-(trifluórmetyl)fenyl]hydrazinylidén}(fenyl)etánnitril

$C_{15}H_8F_3N_5O_4$
$M_r = 379.25$



Obr. 9 Reakčná schéma a cieľové látky

Štruktúra pripravených látok bola potvrdená pomocou ^{1}H NMR a ^{13}C NMR spektier, IR spektier a elementárnej analýzy. Jednoduchou metódou sa skúmala možnosť delenia E/Z izomérov pomocou

chromatografie na tenkej vrstve. Predmetom hlbšieho skúmania bola aj ochota pripravených látok kryštalizovať z rôznych rozpúšťadiel.

Experimentálna časť

Metylbenzoát: Do miešaného roztoku metanolu (3,5 g, 4,4 cm^3, 0,12 mol) a pyridínu (7,9 g, 8,1 cm^3, 0,10 mol) v chloroforme (20 cm^3) sa po častiach počas 10 minút pri izbovej teplote za stáleho miešania pridá zmes benzoylchloridu (14,9 g, 11,5 cm^3, 0,10 mol) a 30 cm^3 chloroformu a reakčná zmes sa 30 minút refluxuje. Po ochladnutí sa reakčná zmes 3-krát pretrepe vodou, organická vrstva sa oddelí a vysuší bezvodým Na_2SO_4. Produkt sa získa odparením na rotačnej vákuovej odparke (kvapalina, n^D_{20} = 1,514, v literatúre n^D_{20} = 1,516). Praktický výťažok 11,5 g (85%).

Benzohydrazid: 10 g metylbenzoátu (0,074 mol), 11 g hydrazínhydrátu (0,221 mol) a 40 cm^3 vody sa 30 min zahrieva na 80 °C za stáleho miešania pod ochrannou atmosférou argónu. Po skončení reakcie sa k zmesi pridá aktívne uhlie a zmes sa za horúca prefiltruje skladaným filtrom. Filtrát sa ochladí (5 °C, v chladničke), vylúčený hydrazid sa odsaje a vysuší. Produkt je bezfarebná šupinkovitá látka, praktický výťažok 8g (80%), t.t. 106 °C.

***N'*-[2,6-dinitro-4-(trifluórmetyl)fenyl]benzohydrazid:** K miešanej zmesi 6,1 g K_2CO_3 (0,044 mol), 6,0 g (0,044 mol) benzohydrazidu v 300 cm^3 vody sa po malých častiach pridá 11,9 g (0,044 mol) 2-chlór-1,3-dinitro-5-(trifluórmetyl)benzénu, pričom sa farba reakčnej zmesi zmení na tmavosivú. Reakčná zmes sa zahrieva na 80 °C počas troch hodín, jej farba sa zmení na hnedožltú a vylúči sa tuhá látka – produkt (ak sa toto nestane, je potrebné zmes zneutralizovať zriedenou HCl). Po ochladení sa produkt odsaje, premyje vodou a vysuší. Prečistí sa kryštalizáciou zo zmesi propanol + dimetylformamid (4:1), po kryštalizácii sa odsaje, premyje propanolom, dvakrát dietyléterom a vysuší. Praktický výťažok: 12,0 g (74%) páperovitej svetložltej tuhej látky s t.t. 235 – 236 °C.

***N*-[2,6-dinitro-4-(trifluórmetyl)fenyl]benzénkarbohydrazonoylchlorid** (podľa patentu[12]): Do zmesi *N'*[2,6-dinitro-4-(trifluórmetyl)fenyl]benzohydrazidu (7,4 g, 0,020 mol) v toluéne (150 cm^3) sa počas 10 minút po častiach pridá práškový PCl_5 (4,58 g, 0,022 mol) a reakčná zmes sa refluxuje počas 12 hod. Zmes sa ochladí a pretrepe dvakrát ľadovou vodou, dvakrát ľadovým roztokom $NaHCO_3$ a raz nasýteným roztokom NaCl. Organická vrstva sa vysuší z bezvodým Na_2SO_4, pridá sa aktívne uhlie a prefiltruje sa. Filtrát sa zahustí na 50 cm^3, pridá sa rovnaký objem cyklohexánu a za varu sa rozpustí tuhý produkt. Po ochladení vykryštalizuje žltá tuhá látka (4,0 g, 51%), t.t. 174 – 176 °C.

{2-[2,6-dinitro-4-(trifluórmetyl)fenyl]hydrazinylidén}(fenyl)etánnitril (podľa patentu[3]): Do roztoku *N*- [2,6- dinitro-4-(trifluórmetyl)fenyl]benzénkarbohydrazonoylchloridu (1,5 g, 0,003 8 mol) v etanole (8 cm^3) sa pridá voda (6 cm^3) a za stáleho miešania pri izbovej teplote sa po častiach pridá tuhý KCN (0,3 g, 0,004 5 mol) a zmes sa mieša pri laboratórnej teplote 12 hodín. Produkt sa vytrepe do dichlórmetánu, organická vrstva sa pretrepe s vodou, s nasýteným roztokom NaCl, pridajú sa adsorbenty, zmes sa prefiltruje a filtrát sa vysuší s bezvodým Na_2SO_4. Produkt sa získa odparením rozpúšťadla na vákuovej rotačnej odparke a prečistí sa rekryštalizáciou zo zmesi cyklohexán : toluén (10:1). Získalo sa 0,7 g (50 %) žltej kryštalickej látky s t.t. 190 – 191 °C.

Výsledky a diskusia

Kvôli príprave cieľových látok A, B, C bolo potrebné nasyntetizovať aj niektoré východiskové látky z dostupných chemikálií. Reakcie prípravy metylbenzoátu a benzohydrazidu pri použití rôznych organických rozpúšťadiel patria medzi bežné syntézy v organickej chémii. Prínosom uvedenej prípravy benzohydrazidu je jej uskutočnenie vo vode. Organický chemik pracuje zvyčajne s malými množstvami látok, no pokiaľ by sa táto syntéza uskutočňovala priemyselne, náhrada organického rozpúšťadla vodou predstavuje zníženie nepriaznivých dopadov výroby na životné prostredie. Analogická syntéza vychádzajúca z benzoylchloridu za bázickej katalýzy hydroxidom sodným neviedla k izolácii produktu.

Príprava *N'*-[2,6-dinitro-4-(trifluórmetyl)fenyl]benzohydrazidu je tiež relatívne bežnou reakciou pri použití organických rozpúšťadiel, avšak s uspokojivým výťažkom je možné ju uskutočniť aj vo vode. Príprava tohto hydrazidu môže vychádzať aj z [2,6-dinitro-4-(trifluórmetyl)fenyl]hydrazínu a metylbenzoátu[1], avšak pri použití vody ako rozpúšťadla reakcia neprebieha.

Vzhľadom na dlhý reakčný čas a relatívne nízky praktický výťažok reakcie prípravy *N*-[2,6-dinitro-4-(trifluórmetyl)fenyl]benzénkarbohydrazonoylchloridu bol skúmaný vplyv rozpúšťadla na rýchlosť reakcie a výťažok. Zistilo sa, že v kyslom prostredí (pri použití kyseliny

octovej ako rozpúšadla a ekvimolárnom prídavku kyseliny trifluóroctovej) reakcia vôbec neprebieha. Bázicky katalyzovaná reakcia (s použitím diizopropyletylamínu) prebieha, ale vzniká viacero vedľajších produktov, ktoré je náročné oddeliť.

Reakcia uskutočnená v toluéne horeuvedeným postupom bola sledovaná pomocou tenkovrstvovej chromatografie (TLC). Škvrna východiskovej látky úplne nezmizla ani pri niekoľkodňovom refluxe a izolovaný produkt (látka B) obsahoval aj východiskovú látku, ktorú sme sa snažili oddeliť stĺpcovou chromatografiou, čo sa nepodarilo, hoci veľký rozdiel v hodnotách retenčných faktorov podľa TLC naznačuje, že látky by sa mali deliť dobre (R_F(A) = 0,2; R_F(B) = 0,8; eluent: hexán : etylacetát 3:1). Dá sa predpokladať, že látka B v prítomnosti stopových množstiev vody hydrolyzuje, pričom vzniká hydrazid A.

Látku C, {2-[2,6-dinitro-4-(trifluórmetyl)fenyl]hydrazinylidén}(fenyl)etánnitril, bolo potrebné prečistiť stĺpcovou chromatografiou. Je opísaná aj reakcia s KSCN vychádzajúca z hydrazonoylbromidu[13]. Pri analogickej reakcii KSCN s látkou B sa získala tuhá látka slabožltej farby, avšak jej ^{1}H NMR spektrum nezodpovedalo štruktúre očakávaného produktu a preto tento derivát nebol ďalej skúmaný.

Je známe, že geometrické izoméry sa líšia hodnotami retenčných faktorov na TLC. Na uvedenej skutočnosti sa zakladá aj chromatografické oddelenie E a Z izoméru azobenzénu[14]. Postupuje sa tak, že roztok látky, o ktorej sa predpokladá, že sa vyskytuje vo forme geometrických izomérov, sa nanesie na TLC platničku a dostatočne dlho ožaruje UV svetlom. Ožiarená platnička sa vyvolá vo vhodnom eluente. V prípade azobenzénu sa pozorujú 2 škvrny, rozdiel medzi ich R_F hodnotami je značný. Podobný postup bol aplikovaný na látku B a C. Ich roztoky (v tetrahydrofuráne) boli nanesené na silikagelové tenké vrstvy a boli ožarované výkonnou UV lampou 30, 60, 90 a 120 minút. Nezávisle od dĺžky ožarovania TLC platničiek, po ich vyvolaní sa nepozorovali žiadne zmeny v porovnaní s neožarovanými.

Prečistené cieľové látky boli prekryštalizované z viacerých rozpúšťadiel (etylacetát, izopropanol, etanol, dioxán, *terc*-butylmetyléter, voda, xylény, n-heptán a ich zmesi) za účelom získania kryštálov vhodných pre určenie štruktúry metódou RTG difrakcie. Len málo látok vykryštalizuje ľahko v podobe vhodnej pre RTG difrakciu: vhodný kryštál musí byť monokryštálom, nesmie byť zrastený s ďalšími. Mal by byť správne vyvinutý vo všetkých troch rozmeroch a nesmie obsahovať poruchy (prímesy, nesymetrickosti). Dôležitá je aj jeho veľkosť, odvíja sa od parametrov prístroja. Vo všeobecnosti vhodné kryštály majú rozmery niekoľkých desatín milimetra.

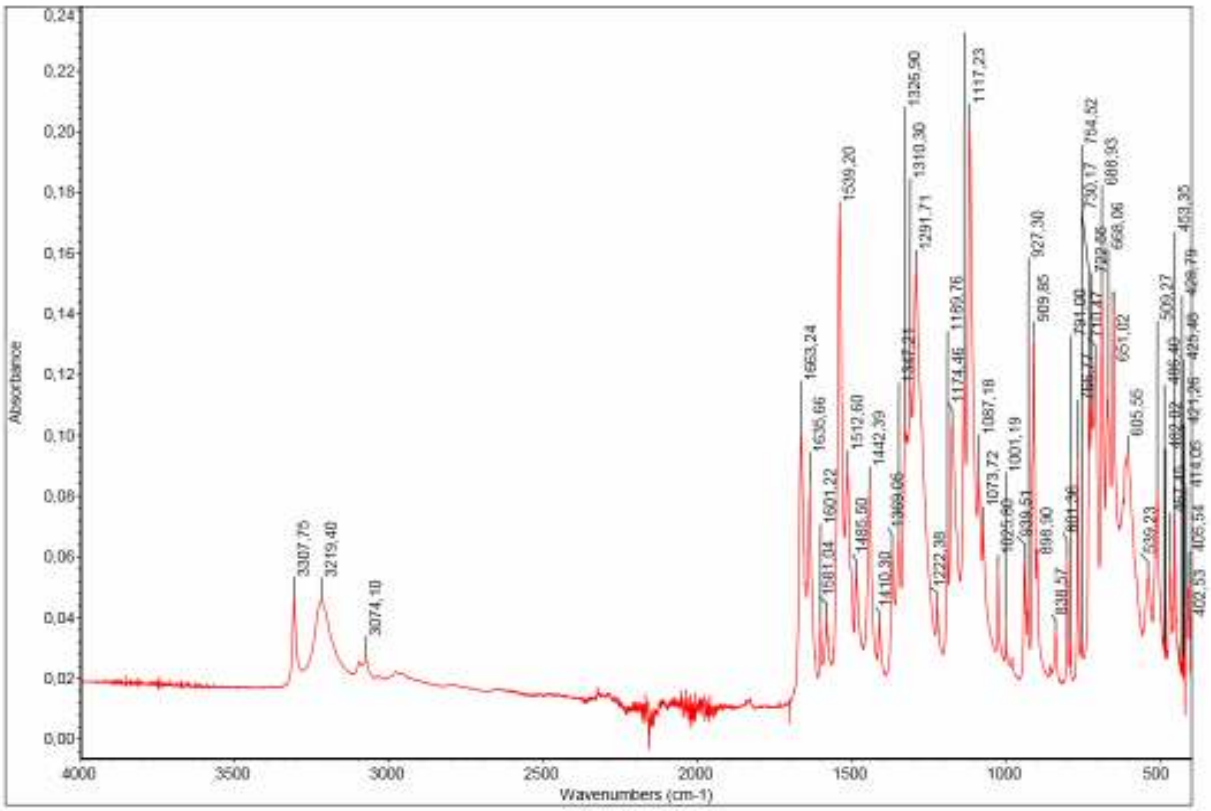
Na získanie kryštálu je možné použiť niekoľko metód. Kryštály získané voľnou pomalou kryštalizáciou odparením rozpúšťadla neboli kvalitné. Preto bola použitá metóda difúzie pár, ktorá spočíva v tom, že látka rozpustená v rozpúšťadle, v ktorom sa mierne rozpúšťa, je v skúmavke umiestnená do väčšej uzavretej nádoby naplnenej rozpúšťadlom, v ktorom kryštalizovaná látka rozpustná nie je. Ako vhodné kombinácie rozpúšťadiel sa ukázali *terc*-butylmetyléter/petroléter a xylény/n-heptán. V prípade, že látka B bola znečistená látkou A, nedochádzalo k tvorbe zmesných kryštálov a preto bolo možné jednotlivé látky mechanicky oddeliť. Všetky tri látky napokon boli získané v kryštalickej forme.

V súvislosti s rastom kryštálov sa skúšali aj sublimácie látok za zníženého tlaku s použitím rotačnej olejovej vývevy. Zistilo sa, že všetky látky sublimujú, tvorba kryštálov však nenastáva. Je zaujímavé, že presublimovaná látka B obsahuje látku A.

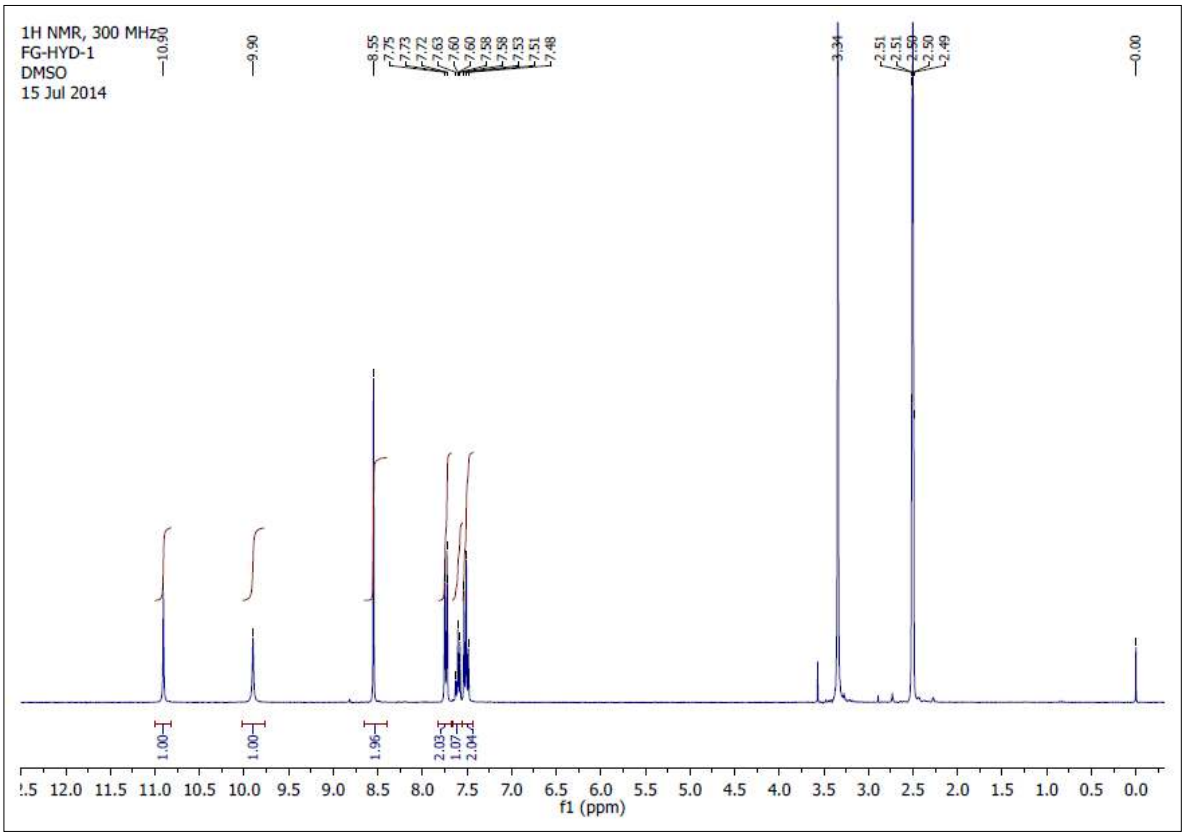
Štruktúry všetkých troch nových látok boli overené ^{1}H NMR a ^{13}C NMR analýzou a súhlasia s predpokladanými. Látky sú podľa NMR čisté, iba látka B obsahuje malé množstvo hydrazidu A, čo je očakávané vzhľadom na ťažkosti delenia týchto látok. S predpokladanými štruktúrami rovnako súhlasia aj výsledky elementárnej analýzy (pre prvky CHN), ktoré sa líšili od vypočítaných hodnôt nanajvýš o 0,18 %.

Na ukážku uvádzame výsledky meraní pre *N'*-[2,6-dinitro-4-(trifluórmetyl)fenyl]benzohydrazid.
Elementárna analýza:

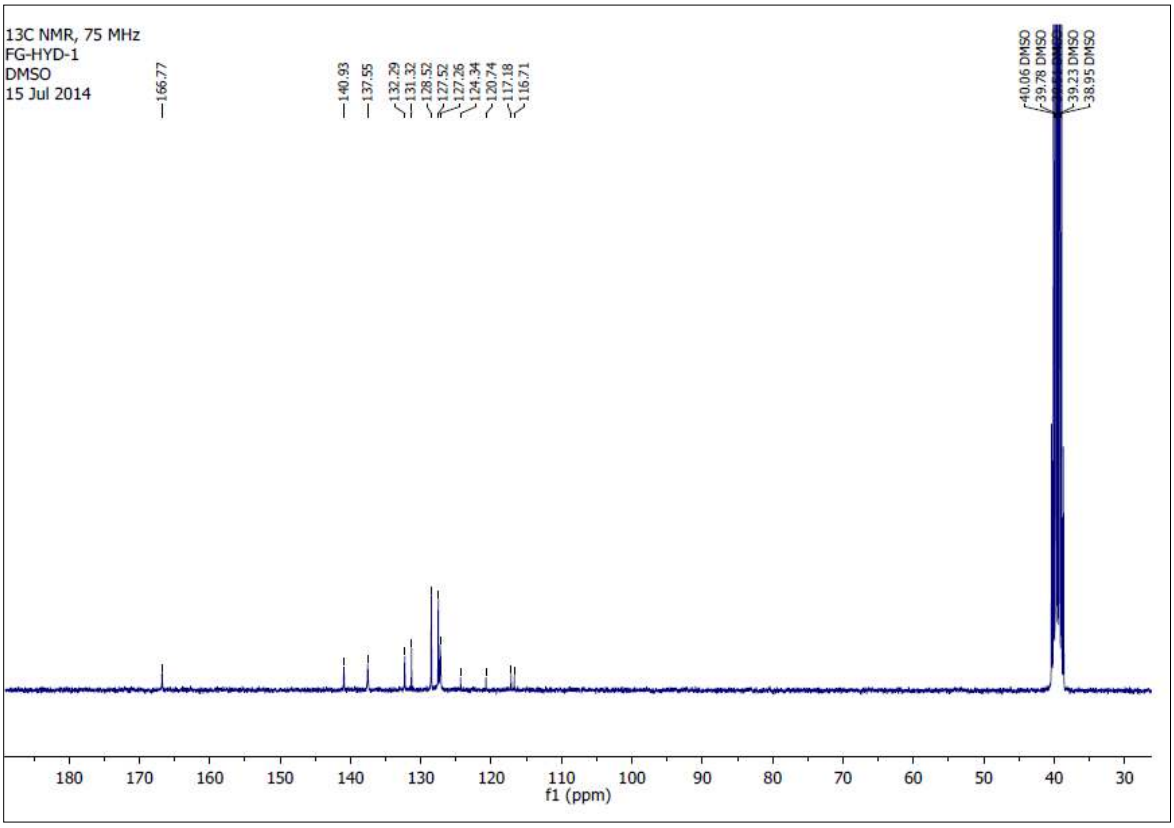
vypočítané:	C: 45.42	H: 2.45	N: 15.13
zistené:	C: 45.49	H: 2.36	N: 15.04



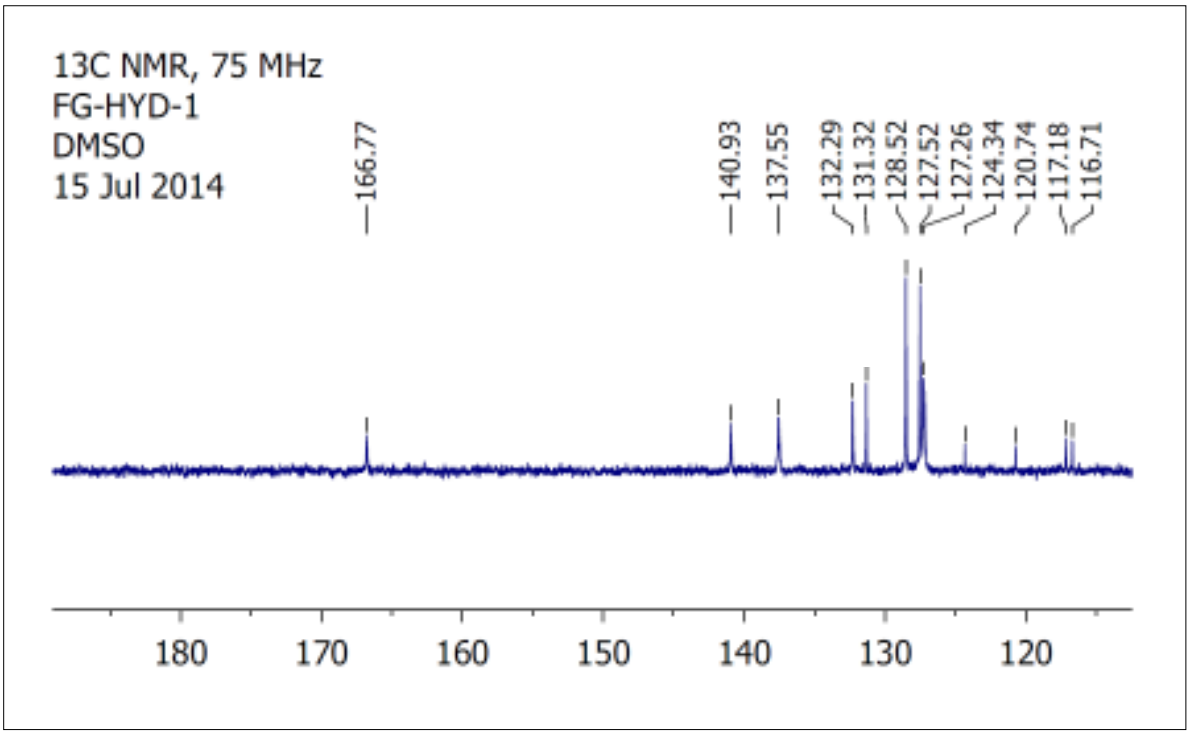
Obr. 10 Infračervené spektrum látky A



Obr. 11 ^{1}H NMR spektrum látky A



Obr. 12 ^{13}C NMR spektrum látky A



Obr. 13 Detail ^{13}C NMR spektra látky A

Záver

Hydrazidy a ich deriváty sa v posledných rokoch stali predmetom štúdia mnohých výskumných skupín vďaka ich potenciálnemu využitiu v medicíne, ochrane rastlín, analytickej chémii a organickej syntéze. V rámci tejto práce boli pripravené 3 nové látky zo skupiny hydrazidov a hydrazónov, ktorých štruktúra bola potvrdená pomocou elementárnej analýzy, ^{1}H NMR a ^{13}C NMR spektier. Dve z týchto látok sa môžu vyskytovať vo forme E/Z izomérov. Použitými metódami sa nepodarilo detegovať E/Z izoméria študovaných derivátov, hoci ich existencia nie je vylúčená a pravdepodobne by sa dala potvrdiť ďalším skúmaním, napríklad RTG analýzou.

Poďakovanie

Touto cestou vyslovujeme poďakovanie RNDr. Šimonovi Budzákovi, PhD. (FPV UMB) za pomoc pri meraní IR spektier, Mgr. Branislavovi Horváthovi, PhD. (FaF UK) za zmeranie a interpretáciu NMR spektrier a RNDr. Kataríne Gáplovskej, Csc. (Chemický ústav, PriF UK) za uskutočnenie elementárnej analýzy jednotlivých látok.

Literatúra

- KEHLER, Jan; PUSCHL, Ask; DAHL, Otto. Improved Syntheses of 1-Hydroxy-4-nitro-6-trifluoromethylbenzotriazole and 1-Hydroxy-4, 6-dinitrobenzotriazole.*Acta Chemica Scandinavica*, 1996, 50.12: 1171-1173.
- PALLA, Gerardo, et al. Conformational behaviour and E/Z isomerization of N-acyl and N-aroylhydrazones. *Tetrahedron*, 1986, 42.13: 3649-3654.
- KARRER, Friedrich; HALL, Roger Graham. *Compounds for controlling insects and representatives of the order acarina*. U.S. Patent No 6,306,798, 2001.
- SHAWALI, Ahmad S.; PÁRKANYI, Cyril. Hydrazidoyl halides in the synthesis of heterocycles. *Journal of Heterocyclic Chemistry*, 1980, 17.5: 833-854.
- HEMMING, Karl, et al. 1, 3-dipolar cycloadditions of 2-Ethoxy-and 2-(ethylthio)-1-azetines with nitrile oxides, nitrile ylides and nitrilimines: An unexpected 1, 2, 4-triazole formation. *Tetrahedron*, 1993, 49.20: 4383-4408.
- SHAWALI, Ahmad Sami; MOSSELHI, Mosselhi AN. Hydrazonoyl halides: Useful building blocks for the synthesis of arylazoheterocycles. *Journal of heterocyclic chemistry*, 2003, 40.4: 725-746.
- DINH N. H.,TUYET LAN H. T.,THU TRANG T. T. and Van HOAN P. Synthesis and NMR Spectroscopic Characteristics of a Series of Hydrazide-Hydrazones Containing Furoxan Ring Derived from Isoeugenoxyacetic Acid. *Journal of Heterocyclic Chemistry,* 2012, 49: 814–822.
- SUVARAPU, Lakshmi Narayana, et al. Review on analytical and biological applications of hydrazones and their metal complexes. *Journal of Chemistry*, 2012, 9.3: 1288-1304.
- KATYAL, Mohan; DUTT, Yag. Analytical applications of hydrazones. *Talanta*, 1975, 22.2: 151-166.
- ROLLAS, Sevim; KÜÇÜKGÜZEL, S. Güniz. Biological activities of hydrazone derivatives. *Molecules*, 2007, 12.8: 1910-1939.
- S SHAWALI, Ahmad; A SAMY, Nevien. Hydrazonoyl halides: Their versatile biological activities. *The Open Bioactive Compounds Journal*, 2009, 2.1.
- NOMURA, Hiroko, et al. *Triazole derivative, and light-emitting element, light-emitting device, and electronic device using triazole derivative*. U.S. Patent No 8,101,771, 2012.
- ISMAIL, Nabila A., et al. Synthesis and reactions of several new 2-thiazolin-4-onyl hydrazidoyl halides. *Phosphorus, Sulfur, and Silicon and the Related Elements*, 1993, 78.1-4: 109-118.
- KOLÁŘ, K.: Tenkovrstvová chromatografie ve výuce chémie. Hradec Králové : Gaudeamus, 1996 ISBN 80-7041-793-5
- STAPLES, Richard J. *Growing and Mounting Crystals Your Instrument will Treasure [online]. [cit. 2015-03-30].*

Dostupné na internete: <https://www2.chemistry.msu.edu/facilities/crystallography/xtalgrow.pdf>.

Modelovanie znečistenia ovzdušia z cestnej dopravy v okolí budovy fakúlt UMB

Dominik PAVLÍČEK[a], Miroslav ILIAŠ[b]

[a] ŠP Environmentálna chémia, Bc. stupeň, 1.rok štúdia, Katedra chémie FPV UMB, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, email: d.pavlicek22@gmail.com
[b] Katedra chémie FPV UMB, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, email: Miroslav.Ilias@umb.sk

Abstract: Air Pollution Modelling from the Road Traffic near Matej Bel University Faculty Building *We computed pollutants concentration (CO, NO_2, PM) in the vicinity of the building of two faculties of Matej Bel University at Tajovského street 40. The traffic air-pollution simulation with the CALINE4 software confirms that for the worst case scenario concentrations of pollutants are within allowed limits. However, with increasing numbers of passing vehicles computed CO concentrations quickly exceed limit.*

Keywords*: air pollution, modelling, software Caline4, road traffic, concentrations*

Úvod

Zdrojom znečistenia životného prostredia je aj automobilová doprava. Ide o znečisťovanie plynnými exhalátmi z motorov. Miera znečistenia ovzdušia v konkrétnych miestach sa určuje v kontrolných meracích staniciach, kde sa so vzoriek vzduchu automatizovane určujú koncentrácie niektorých látok.

Občania Slovenskej republiky majú možnosť vidieť koncentrácie polutantov na webovej stránke Slovenského hydrometeorologického ústavu (SHMÚ). Napríklad pre mesto Banská Bystrica sú to meracie stanice Štefánikovo nábrežie a Zelená, ako ukazuje Obr. 1.

Dátum a čas merania: 07.04.2015 - 06:00 | Zobraziť | |<< | < | > | >>|

Stanica	O_3	SO_2	NO_2	NOx	PM_{10}	$PM_{2.5}$	CO	Benzén
Bratislava, Kamenné nám.					14			
Bratislava, Trnavské Mýto			32	55	20		*	1
Bratislava, Jeséniova	67		4	4	17			
Bratislava, Mamateyova	58	6	17	21	40			
Malacky, Mierové námestie		18	14	34	23		712	0.1
Nitra, Štúrova		14	*	*	22	14	3833	1.2
Nitra, Janíkovce	64		7	8	50	10		
Topoľníky, Aszód, EMEP	45				*	*		
Senica, Hviezdoslavova		5			40	*		
Trnava, Kollárova			58	127	36	23	*	1.8
Trenčín, Hasičská		10	17	20	5	21	1256	0.4
Bystričany, Rozvodňa SSE		*			*	*		
Handlová, Morovianska cesta		16			9	*		
Prievidza, Malonecpalská	67	*			13	10		
Banská Bystrica, Štefánikovo nábrežie		*	*	*	12	4	*	0.4
Banská Bystrica, Zelená	69		3	5		*		
Jelšava, Jesenského	62				7	8		
Hnúšta, Hlavná					14	7		
Zvolen, J. Alexyho					9	11		
Žiar nad Hronom, Jilemnického					4	12		

Obr.1: Printscreent webovej stránky SHMÚ s dennými hodinovými koncentráciami (v □g.m^{-3}) znečisťujúcich látok v Banskej Bystrici (ZDROJ: www.shmu.sk)

Keďže je technicky i finančne náročné merať koncentrácie škodlivín v ovzduší analytickými prístrojmi súčasne na viacerých miestach, zameriame sa na teoretické predpovede koncentrácií niektorých znečisťujúcich látok v ovzduší, ako by mohli byť približne namerané na našej budove

Fakulty prírodných vied a Filozofickej fakulty UMB v Banskej Bystrici na Tajovského 40 v Banskej Bystrici.

Budeme pritom uvažovať príspevok k znečisteniu ovzdušia iba od cestnej dopravy okolo fakúlt. Pohybujúce sa motorové vozidlá - mobilné zdroje - sú pohyblivé zariadenia so spaľovacím motorom alebo iným hnacím motorom. Práve tieto zdroje majú veľký podiel na znečisťovaní prízemnej vrstvy atmosféry. Dôvodom sú emisie hlavných znečisťujúcich látok z cestnej dopravy tesne nad povrchom zeme.

Vďaka počítačovým modelom môžeme porozmiestňovať ľubovoľný počet „pomyslených" receptorových bodov, v ktorých sa vypočítajú časovo spriemernené koncentrácie znečisťujúcich látok.

V práci sa zameriame na teoretické predpovedanie koncentrácií troch vybraných polutantov: CO, NO_2 a tuhých častíc (angl. particulate matter, PM), keďže tieto dokáže vypočítať náš modelovací softvér CALINE4, založený na gaussovskej distribúcii polutantov[1] z líniových zdrojov. Vypočítané koncentrácie znečisťujúcich látok porovnáme s emisnými limitmi, určenými zákonom.

Softvér CALINE4 vyvinutý v Kalifornii má svoje bohaté vedecko - technické zázemie. Popri popisných a užívateľských príručkách ku CALINE4[1][2][3][4] existujú i vedecké práce, kde tento program použili. Napríklad Ganguly so spoluautormi [5] porovnávali viaceré softvéry na modelovanie znečistenia od dopravy, vrátane CALINE4, a porovnanie vyšlo priaznivo. Podobnú prácu – porovnávanie vypočítaných a nameraných koncentrácií publikovali autori Levitin a kol.[6] Aplikácia modelu CALINE4 pre predpovedanie znečistenia od tuhých častíc je napr. v práci Yura a kol. [7]

V ďalšej časti opíšeme použité v súvislosti s vytváraním vstupov pre modelovací program CALINE4. Potom nasledujú výsledky a ich diskusia, ukončená záverom.

Metódy

Počítačový softvér CALINE4

K výberu toho programu viedla jeho dostupnosť, jednoduchosť a zároveň jeho stručný užívateľský opis v našej vysokoškolskej učebnici[8]. Užívateľ môže podrobnejšie čerpať z anglicky napísaného manuálu[4][9][10].

Opíšeme stručne niektoré nastavené parametre našich simulačných výpočtov.

Aerodynamická drsnosť povrchu (angl. Aerodynamic Roughness Coefficient) vyjadruje mieru veľkosti turbulencie, vplývajúcej na šírenie dopravných splodín. Vzhľadom na hustú zastavanosť skúmaného okolia sme podľa manuálu sme nastavili kategóriu centrum mesta, 400 cm.

Výšku vrstvy premiešavania sme nastavili na 1000 m, okolitú teplotu sme dali 14°C. Testovacie výpočty s CALINE4 ukázali takmer zanedbateľný vplyv okolitej teploty a výšky vrstvy premiešavania na vypočítané koncentrácie.

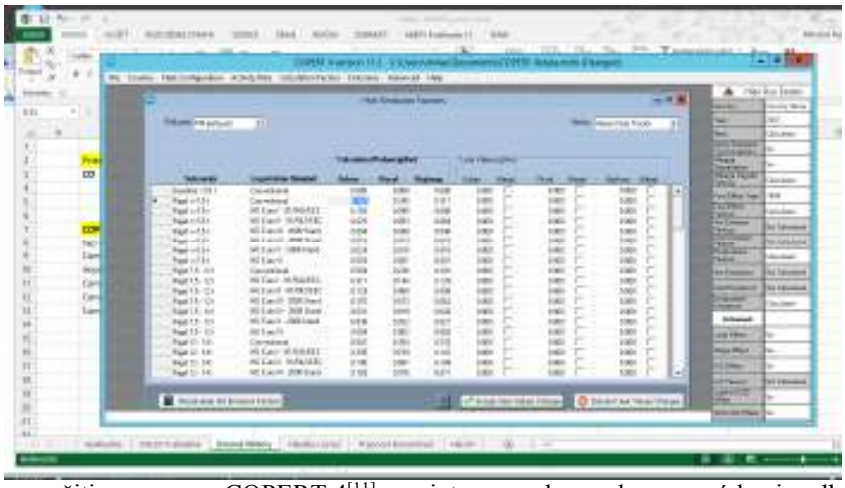
Počet vozidiel za hodinu (angl. Vehicules per hour, VPH) určuje počet áut, ktoré prejdú obojsmerne danou cestou za hodinu. Tieto dôležité parametre sa ručne spočítali v najfrekventovanejších hodinách cestnej dopravy.

K vozidlám sa vzťahuje aj ďalší dôležitý parameter - emisný faktor - množstvo produkovaných emisií (CO, NO_2, PM) jedným vozidlom v gramoch na jednotku dĺžky (km, míľa). Pre získanie týchto údajov je vhodná metodika EÚ – COPERT 4[11] .Jej súčasťou príslušný databázový softvér, dostupný na webovej stránke. Žiaľ, databáza údajov o vozidlách pre Slovenskú republiku (a pre iné krajiny) je platená, tak sme použili voľne dostupné údaje pre Grécko z roku 2007. V tabuľke č.1 uvádzame spôsob výpočtu priemerných emisných faktorov –prejdené vozidlá sme rozdelili do kategórií (viď Obr.č.2) spolu s ich početnosťou a s pomocou váženého priemeru sme vypočítali spriemernené emisné faktory. Pre každú kategóriu vozidiel sme získali príslušný emisný faktor z programu COPERT 4 (viď Obr. č.3)

Tabuľka č.1: Vypočítané priemerné emisné faktory vozidiel pre jednotlivé polutanty, získané programom COPERT 4[11].

Typ vozidla (anglická terminológia)	Početnosť	CO	NOx	PM
Conventional motorcycle	0.03	18.75	0.022	0.200
Improved Conventional car	0.65	5.634	1.458	0.003
Conventional light commercial vehicle	0.25	31.941	2.313	0.003
Conventional bus	0.06	6.354	11.467	1.052
Conventional heavy duty tracks	0.01	6.155	5.311	0.469
Výsledný priemerný emisný factor (g/míľa)		**20.4**	**3.6**	**0.1**

Obr. 2: Schéma základnej kategorizácie vozidiel podľa európskej metodiky COPERT 4[11]



Obr. 3: Ukážka použitia programu COPERT 4[11] – printscreen obrazovky - pre získanie odhadov emisných faktorov pre jednotlivé kategórie cestných vozidiel.

Vo výpočtoch koncentrácií CO a PM sme použili nulové tzv. pozaďové koncentrácie, aby sme odhadli príspevok cestnej dopravy samotnej k znečisteniu ovzdušia. Avšak NO_2 podlieha fotolytickej reakcii (schéma z príručky [9])

$$NO_2 + h\nu \rightarrow NO + O$$
$$O + O_2 + M \rightarrow O_3 + M$$
$$NO + O_3 \rightarrow NO_2 + O_2 .$$

Zadávali sme preto nenulovú pozaďovú koncentráciu (z webových údajov SHMÚ – 100 $\mu g.m^{-3}$) pre O_3, a použili programom predefinovanú rýchlostnou konštantou fotolýzy NO_2.

Ohľadom prepočtov jednotiek koncentrácií príručka modelu CALINE4[9] odporúča vzorec, zohľadňujúci nielen mólovú hmotnosť, ale aj nadmorskú výšku a teplotu:

$$FPPM = \frac{0{,}02241}{MOWT} * \left(\frac{T}{273}\right) * \exp\left(\frac{0{,}03417 * ALT}{T}\right),$$

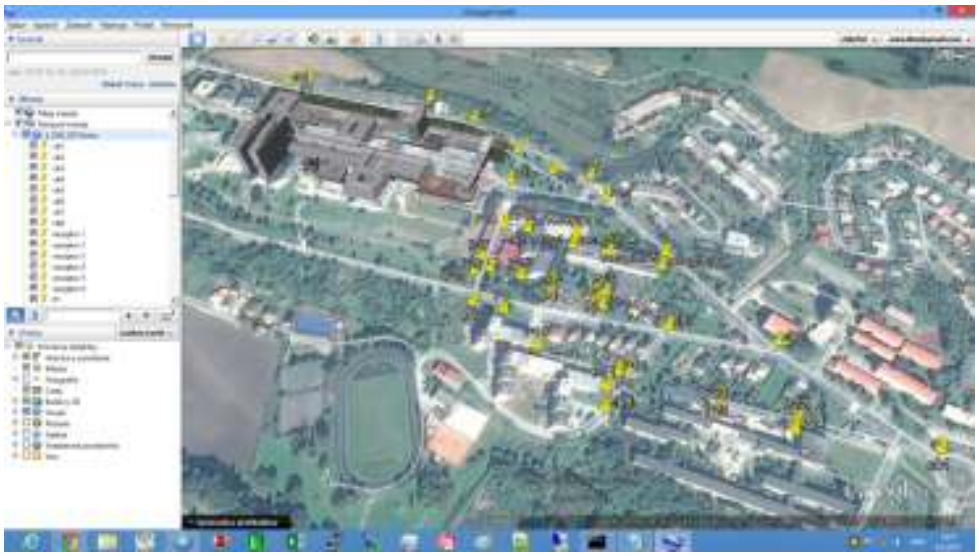
kde MOWT je molekulová hmotnosť v g/mol , T teplota v K a ALT je nadmorská výška v metroch. Faktor FPPM násobí koncentrácie v $\mu g/m^{-3}$ pre získanie koncentrácii plynov vo výstupnej jednotke ppm (angl. particles per million, čiže počet častíc na v 1 milióne častíc). Preto výsledné koncentrácie plynov CO a NO_2 v jednotkách ppm treba vydeliť týmto faktorom pre danú teplotu a nadmorskú výšku. Koncentrácie PM sú vo výstupe CALINE4 uvádzané už v $\mu g.m^{-3}$.

Program CALINE4 počíta priemerné koncentrácie škodlivín za 1 hodinu a za 8 hodín. Pre „najhoršie“ meteorologické podmienky ako rovnaký vstup pre každú hodinu sú vypočítané koncentrácie v každej jednej hodine 8-hodinového intervalu rovnaké. Preto sme počítali hodinové priemery. 8-hodinové priemery by sa počítali vtedy, ak by pre každú hodinu boli odlišné meteorologické podmienky (rýchlosť vetra, smer vetra, odchýlka smeru vetra, teplota), vtedy by bolo treba hodinové výsledky spriemerovať.

Geografické zameranie

Voľne dostupná služba Google Earth ako samostatný inštalovateľný program poslúžila na geografické vytýčenie súradníc ciest a parkovísk.

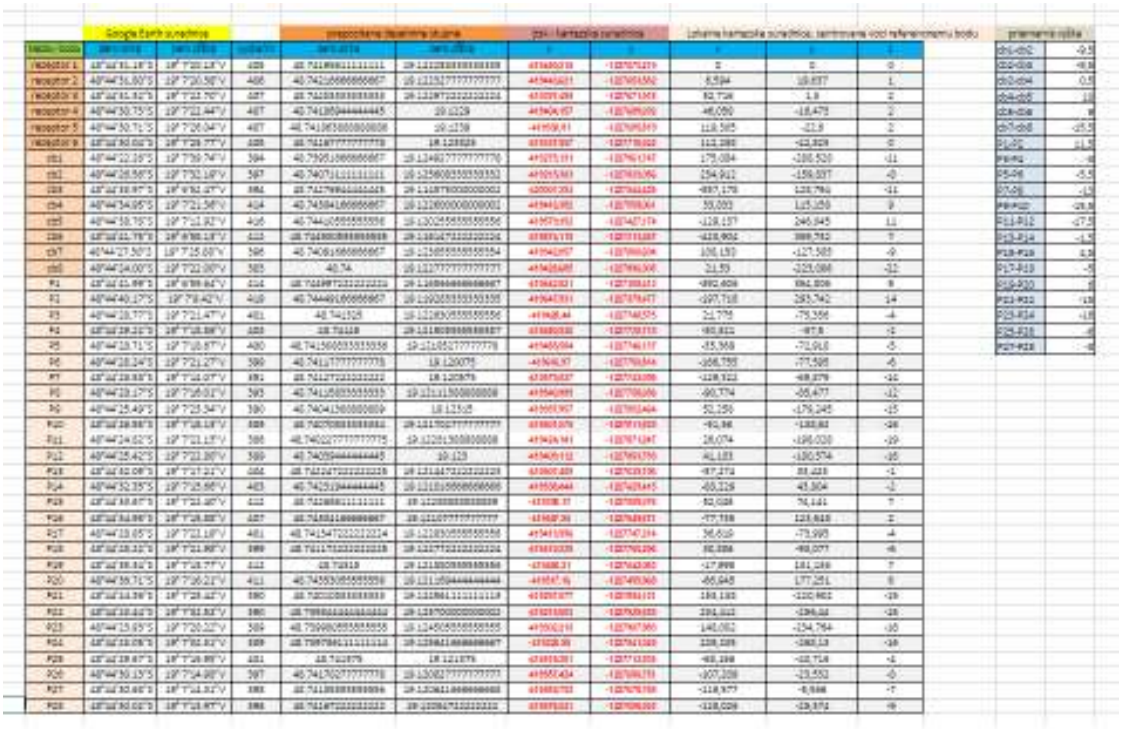
Brali sme do úvahy okruh približne 500 m okolo budovy našej fakulty, kde sme určili miesta s najvyššou prevádzkou dopravy. Tá zahrňuje nielen dopravné cesty nad a pod fakultou (Obr.4), ale aj parkoviská.



Obr. 4: Schéma rozmiestnenia referenčných bodov pre geografické „zameranie“ receptorov na budove, ciest a parkovacích miest. Získané z programu Google Earth.

Obr.5: Bližší pohľad na Obr. 4 – rozmiestnenie pomyslených receptorov pre CALINE4 na budove FPV+FF UMB, Tajovského 40, podľa programu Google Earth.

Súradnice sa najskôr získavali v stupňoch a minútach ako zemepisná dĺžka a šírka (spolu s výškou), pomocou programom Google Earth, a tie sa potom v tabuľkovom procesore (Obr.6) konvertovali na kartézske súradnice. Receptorový bod 1 („dekanát FPV“) bol určený ako bod referečný, t.j. s nulovými súradnicami x,y,z.



Obr.6: Print - screen z excelovskej tabuľky, kde sa vypočítavali kartézske súradnice vytyčovacích bodov získané zo zemepisných súradníc Google Earth.

V rámci programu CALINE4 sme boli obmedzení počtom ciest 20, ako aj minimálnou dĺžkou jednej cesty 10m. To viedlo k tomu, že krátke úseky ciest sme pozlučovali do jednej dlhšej cesty.

Na každej ceste, vrátane parkovacích plôch, sme pozisťovali počty áut v dopravnej špičke. Tie sú v tabuľke č.2.

Tabuľka č.2: Hodinové početnosti áut na jednotlivých, geograficky určených cestách (viď Obr.4.) okolo budov fakulty počas dopravnej špičky.

Cesta / celkový počet áut	**1296**
cb1-cb2	1282
cb2-cb3	657
cb2-cb4	639
cb4-cb5	553
cb5-cb6	512
P1-P2	183
P3-P4	38
P5-P6	46
P7-P8	14
P9-P10	9
P11-P12	8
P13-P14	15
P15-P16	69
P17-P18	20
P19-P20	13
P21-P22	17
P23-P24	46
P25-P26	14
P27-P28	6
cb7-cb8	19

Meteorologické údaje

Keďže ďalším vstupom pre softvér CALINE4 sú meteorologické údaje, tieto bolo pre nás dostupné bezplatne pre účely tejto práce zo strany SHMÚ. Sú to smery a rýchlosti vetra, ako aj denné teploty (pre každý deň tri krát) za celý rok 2014. K tomu aj triedy stability atmosféry za jednotlivé dni roka 2014. Údaje od SHMÚ sme však použili len pre porovnanie voči „najhorším“ meteorologickým vstupným údajom pre CALINE4, ako sú uvedené v užívateľskej príručke[9].

Výsledky a diskusia

Pre jednotlivé receptory máme výsledky – koncentrácie znečisťujúcich zložiek - v tabuľke č. 3 s použitím „najhorších údajov“.

Tabuľka č.3: Vypočítané priemerné hodinové hodnoty koncentrácii polutantov na miestach jednotlivých receptorov (viď Obr. 5).

Polutant /receptor	**Rec-1**	**Rec-2**	**Rec-3**	**Rec-4**	**Rec-5**	**Rec-6**	**Zákonná limitná hodnota**	**Poznámka k zákon. limitu**
CO $\mu g/m^{-3}$	228.7	228.7	228.7	228.7	571.7	343.0	1000	8h priemer
NO_2 $\mu g/m^{-3}$	18.8	18.8	18.8	18.8	18.8	18.8	200	1h priemer
PM $\mu g/m^{-3}$	1.1	1.1	1.3	1.2	2.7	1.7	50	PM10 za 24h

Limitné hodnoty sú určené Prílohou 1 k vyhláške č. 705-2002 Z.z. Vidíme, že na receptoroch (zatiaľ) nedochádza prekročeniu zákonom stanovených limitov. Avšak berieme do úvahy len znečistenie od cestnej dopravy samotnej, nie od okolitých stacionárnych zdrojov. Presné hodnoty by sa museli namerať prístrojovo.

Pri ďalšom numerickom testovaní vplyvu vstupných parametrov CALINE4 na výslednú koncentráciu škodlivín sa ukázal ako najvýznamnejší parameter hodinový počet áut (iné parametre, ako výška vrstvy premiešavania, či teplota okolia majú zanedbateľný vplyv na koncentrácie). Podľa Tabuľky č.4 ich nárast spôsobuje prekročenie povoleného zákonného limitu pre CO. Stúpajú aj koncentrácie prachových častíc, PM, ale stále zostávajú v zákonných limitoch. Zaujímavé je, že koncentrácie NO_2 zostávajú napriek nárastu frekvencie dopravy konštantné.

Tabuľka č.4: Simulované výpočty hodinovej koncentrácie znečisťujúcich látok na receptore-5 v závislosti od počtu prejdených vozidiel za hodinu prvými piatimi cestami tabuľky č.2.

Simulovaný počet áut/1h	**CO** **μg/m^{-3}**	**NO_2** **μg/m^{-3}**	**PM** **μg/m^{-3}**
1000	800.4	37.6	4.1
1500	1257.7	37.6	5.9
2000	1600.7	37.6	7.7
3000	2286.7	37.6	11.1

Červenou farbou sú údaje prekračujúce zákonom povolené emisné limity. Konštatujeme, že použitím vybraných („vzorkových“) meteorologických údajov od SHMÚ za rok 2014 pre CALINE4 sme dostali malé až zanedbateľné zníženia vypočítaných koncentrácií voči hodnotám uvedených v Tabuľke č.3.

Záver

Jednoduchým spôsobom sme pomocou softvéru CALINE4 simulovali znečistenie ovzdušia dopravou v okolí budovy FPV a FF UMB na Tajovského 40 v Banskej Bystrici. Naše predpovedané výsledky sme aspoň kvalitatívne porovnali s údajmi o kvalite ovzdušia na webovej stránke SHMÚ. Pre niektoré mestá (resp. meracie stanice v mestách) sú k dispozícii hodinové koncentrácie CO, NO_2 a PM_{10}, vhodné k porovnávaniu s našimi výsledkami. Porovnanie hodín s najmenšími a najväčšími nameranými koncentráciami ukazuje, že nárast CO je v rozmedzí cca 200-1000 μg.m^{-3}, NO_2 v medziach 10-40 μg.m^{-3} a PM_{10} 10-50 μg.m^{-3}. Sú to pravdaže veľmi približné čísla, no tie aspoň rádovo naznačujú príspevok cestnej dopravy k znečisteniu ovzdušia na konkrétnych miestach Slovenska. Ďalej hodinové namerané koncentrácie CO sú mnohokrát vyššie ako limit 1000 μg.m^{-3}, prekročení limitných hodnôt pre NO_2 a PM_{10} je menej.

Do budúcnosti pre skvalitnenie počítačových simulácií bude treba zahrnúť väčší rozsah ciest, ako presnejšie spočítať a kategorizovať prejdené vozidlá. Ukazuje sa vhodnejšie použiť kvalitnejší, vedeckou komunitou vyvíjaný a udržiavaný softvér pre modelovania znečistenia ovzdušia z cestnej dopravy. Pre geografické vytyčovanie súradníc ciest voľne dostupná služba Google Earth vykazuje chyby určovania polohy, lepšie by bolo nahradiť ju niektorým presnejším geografickým informačným systémom (GIS). Ideálny je taký softvér modelovania znečistenia, ktorý v sebe zahrňuje GIS.

Poďakovanie

Úprimne ďakujem môjmu školiteľovi doc. RNDr. Miroslavovi Iliašovi, PhD. za odbornú aj metodickú pomoc, za podnetné rady, konzultácie, za trpezlivosť a podporu pri vypracovaní tejto práce. Ďalej by som chcel poďakovať Slovenskému hydrometeorologickému ústavu za poskytnutie meteorologických údajov.

Literatúra

[1] BENSON, P.E. DEVELOPMENT AND VERIFICATION OF THE CALIFORNIA LINE SOURCE DISPERSION MODEL. In *Transportation Research Record* [online]. 1988. no. 1176. [cit. 2015-03-18]. Dostupné na internete: <http://trid.trb.org/view.aspx?id=300155>.

[2] BENSON, P.E. A review of the development and application of the CALINE3 and 4 models. In *Atmospheric Environment. Part B. Urban Atmosphere* . 1992. Vol. 26, no. 3, s. 379–390. [cit. 2015-03-18].

[3] BENSON, P.E. et al. EVALUATION OF THE CALINE4 LINE SOURCE DISPERSION MODEL FOR COMPLEX TERRAIN APPLICATION. In *Transportation Research Record* [online]. 1986. no. 1058. [cit. 2015-03-18]. Dostupné na internete: <http://trid.trb.org/view.aspx?id=277120>.

[4] BRODERICK, B.M. et al. Validation of CALINE4 modelling for carbon monoxide concentrations under free-flowing and congested traffic conditions in Ireland. In *International Journal of Environment and Pollution* . 2005. Vol. 24, no. 1, s. 104–113. [cit. 2015-03-18].

[5] GANGULY, R. et al. Assessment of a General Finite Line Source Model and CALINE4 for Vehicular Pollution Prediction in Ireland. In *Environmental Modeling & Assessment* . 2008. Vol. 14, no. 1, s. 113–125. [cit. 2015-03-18].
[6] LEVITIN, J. et al. Evaluation of the CALINE4 and CAR-FMI models against measurements near a major road. In *Atmospheric Environment* . 2005. Vol. 39, no. 25, s. 4439–4452. [cit. 2015-03-18].
[7] YURA, E.A. et al. Using CALINE dispersion to assess vehicular PM2.5 emissions. In *Atmospheric Environment* . 2007. Vol. 41, no. 38, s. 8747–8757. [cit. 2015-03-18].
[8] ZÁVODSKÝ, D. et al. *Chémia atmosféry a modelovanie znečisťovania ovzdušia.* . Banská Bystrica: UMB, 2001. ISBN 80-88784-34-4.
[9] BENSON, P.E. CALINE4 - A DISPERSION MODEL FOR PREDICTING AIR POLLUTANT CONCENTRATIONS NEAR ROADWAYS. FINAL REPORT. In [online]. 1984. [cit. 2015-03-18]. . Dostupné na internete: <http://trid.trb.org/view.aspx?id=285625>.
[10] [online]. .2014. Dostupné na internete: <http://www.airquality.org/ceqa/cequguideupdate/Ch4COModelingGuidance.pdf>.*CARBON MONOXIDE DISPERSION MODELING GUIDANCE.* [cit. 2015-04-15].
[11] Copert 4. In [online]. [cit. 2015-04-15]. Dostupné na internete: <http://emisia.com/copert>. *The popular, straightforward and simple to use emissions calculator.*

ŠVK 2015

SEKCIA BIOLÓGIA A EKOLÓGIA

Recenzenti:
doc. RNDr. Roman Alberty, CSc.
doc. Ing. Peter Urban, PhD.
Ing. Juraj Švajda, PhD.

Amfipatický peptid interagujúci s vonkajšou membránou baktérie *E. coli*

Michaela ORAVKINOVÁ[1], Barbora VIDOVÁ[2]

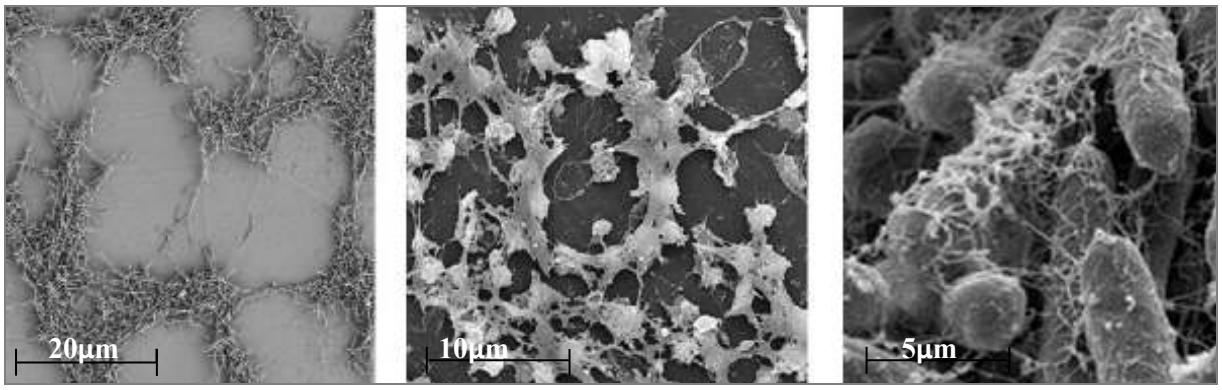
[1]Katedra Biológie, FPV UCM, Nám. J. Herdu 2, 917 01 Trnava, [2]Laboratórium biológie prokaryotov, ÚMB SAV, Dúbravská cesta 21, 845 51 Bratislava,
e-mail: *michaelaoravkinova@gmail.com, umbivido@savba.sk*

Abstract: Amphipatic peptide interacting with the outer membrane of E. coli: *Biofilms can withstand the influence of sanitation and constitute a source of contamination of raw materials for food preparation, medical catheters and various abiotic components of the environment. The risk of biofilms lies also in the spread of pathogenic microorganisms that may in turn cause a variety of health complications. One of the solutions to such problems indicates the usage of bacteriophage endolysins. The gene product of orf50 from actinophage µ1/6 of Streptomyces aureofaciens encode a putative endolysin, Lyt µ1/6. This enzymes attacks the peptidoglycan of Gram-positive bacterial host cells both, „from within" and „from without". The lysis „from without" is not possible in Gram-negative bacteria due to the presence of an outer membrane defending the bacteria against the effect of endolysin. Then it is for degradation of the bacterial peptidoglycan required a different kind of lysin that can be fused with cationic peptide with amphipatic properties interacting with the outer membrane. The endolysin active against Gram-negative bacteria is also T4 lysosyme including the motives similar to cationic peptides. This study is focused on preparation of the recombinated expression vector, the induction of expression of the recombinant T4 cationic peptide fused with GFP, T4Amfi-GFP and binding assay of this peptid to bacterial surface of E. coli.. This could lead to further extension of the lytic spectrum of chimeric endolysin Lyt µ1/6.*

Keywords: *biofilm, multidrug-resistant bacteria, endolysin, cationic peptid, fused protein*

Úvod

Ak sú mikroorganizmy prítomné v rôznych prostrediach (voda, pôda, potraviny, zdravotnícky materiál...), v prvom rade dochádza k ich prichytávaniu sa na tuhé povrchy. Adherované bunky začnú produkovať extracelulárny polymér sacharidovej povahy, ktorý ich pevne ukotví v tenkej vrstve na tuhom povrchu. Adherované bunky sú potom schopné diferencovať do komplexného mnohobunkového útvaru, biofilmu (Obr. 1) (Donlan, Costerton, 2002).

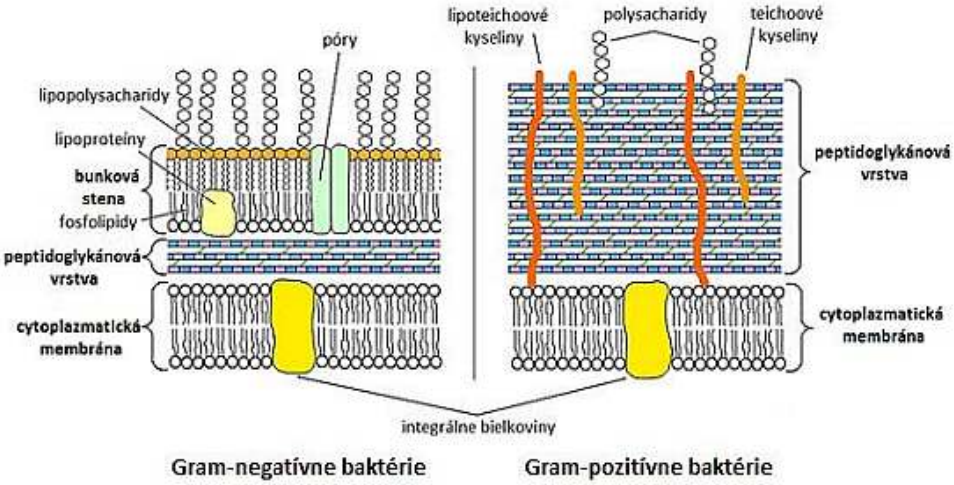


Obr. 1 Biofilmy tvorené patogénnymi Gram-negatívnymi baktériami *Campylobacter jejuni*, *Staphylococcus aureus* a *Escherichia coli.*

Vytvorené biofilmy môžu odolávať pôsobeniu sanitácie v potravinárstve, zdravotníctve i poľnohospodárstve, kde môžu predstavovať zdroj kontaminácie surovín na výrobu potravín, ako aj samotných potravín, katétrov a rôznych abiotických zložiek životného prostredia. Riziko biofilmov spočíva v tom, že okrem kaziacej mikroflóry sa takto môžu šíriť i patogénne mikroorganizmy, ktoré

môžu následne u konzumentov kontaminovaných potravín vyvolať, v závislosti od infekčnej dávky, i rôzne zdravotné problémy. Problémy spojené s biofilmami by mohli byť prekonané práve pomocou bakteriofágom kódovaných hydrolytických enzýmov – endolyzínov (Chan, Abedon, 2015).

Bakteriofágové endolyzíny sú lytické enzýmy, ktoré štiepia peptidoglykán (PG) bakteriálnej bunkovej steny, za účelom následnej lýzy bunky a uvoľnenia nových fágových viriónov (Oliveira et al., 2012). Baktérie, vrátane tých, ktoré sú schopné asociovať a vytvárať biofilmy, rozdeľujeme podľa Gramovho farbenia na Gram-pozitívne a Gram-negatívne. Pri Gram-pozitívnych baktériách je PG prístupný priamo z vonkajšieho prostredia bunky a endolyzíny tu primárne pôsobia z vnútorného prostredia hostiteľa. Účinne pôsobia aj po vonkajšej aplikácii, čo v prípade Gram-negatívnych baktérií nie je možné. Obsahujú ešte vonkajšiu membránu (Obr. 2), ktorá chráni PG proti vonkajšiemu pôsobeniu endolyzínov (Loessner, 2005). Preto je v tomto prípade pre degradáciu PG potrebný iný typ lyzínov, ktoré môžu byť fúzované s katiónovými peptidmi schopnými rozrušovať túto vonkajšiu membránu (Vaara, 1992). Tento prístup predstavuje prípravu chimerického endolyzínu schopného lyzovať Gram-pozitívne aj Gram-negatívne baktérie.



Obr. 2 Bunková stena Gram-pozitívnych a Gram-negatívnych baktérií
(upravené podľa Maliničová et al., 2010).

Techniky rekombinantných DNA, ako aj génového a proteínového inžinierstva môžu výrazne prispieť ku vylepšovaniu vlastností endolyzínov (rozšírenie lytického spektra na viaceré bakteriálne druhy, rozšírenie spektra substrátovej alebo druhovej špecificity, zlepšenie väzobnej afinity k substrátu, zvýšenie rozpustnosti proteínu atď.) (Schmelcher et al., 2012). Cieľom tejto práce je príprava rekombinantného expresného vektora a indukcia expresie rekombinantného GFP značeného fúzneho proteínu T4Amfi-GFP (amfipatického regiónu z T4 lyzozýmu so zeleným fluorescenčným proteínom, GFP), čo smeruje k potenciálnemu rozšíreniu lytického spektra endolyzínu Lyt µ1/6, za účelom vytvorenia širokospektrálneho endolyzínu, účinného proti obom Gram-typom baktérií.

Materiál a metódy

Bakteriálne kmene, vektor, médiá a podmienky rastu. Bakteriálne kmene využité pri tomto experimente sú popísane v Tab. 1. Ako hostiteľské kmene pre prípravu vektora a expresiu rekombinantných proteínov boli použité kmene E. coli MC1061 (Casadaban, Cohen, 1980) a BL21(DE3) (Stratagene, USA). Kultivované boli v LB médiu s ampicilínom (100 µg/mL) pri teplote 37 °C cez noc (Sambrook, Rusell, 2001). V prípade expresie proteínu bolo používané LB médium s 1M NaCl (LBS).

Tab. 1 Prehľad použitých bakteriálnych kmeňov a plazmidov.

Materiál	Relevantná charakteristika alebo genotyp	Zdroj
bakteriálny kmeň		
Escherichia coli BL21(DE3)	*E. coli B, F– ompT hsdSB (rB–, mB–) dcm gal(DE3)*	Stratagene, USA
Escherichia coli MC1061	*F- araD139 Δ(ara- leu)7696 galE15galK16 Δ(lac)X74 rpsL (Str⁻)hsdR2 (r_k-m_k+) mcrA mcrB1*	PROMEGA, USA
plazmid		
pET-21a(+)	5.44 kbp klonovací/expresný vektor; T7 promotor; Amp^+; *NdeI* miesto	Novagen, Nemecko
pET-21-gfp	715 bp, GFP v *HindIII* a *XhoI* restrikčných miestach	Tišáková et al., 2013

DNA manipulácie. Na prípravu inzertu amfipatického regiónu bola použitá polymerázová reťazová reakcia (8 reakcií po 20 µL) obsahjúca po 10 µL zmesi 2x hot start PCR tlmivého roztoku s Maxima Hot Start Taq DNA polymerázou (Thermo Scientific, Nemecko). Použité boli primery (0,5 µL z 25 µM zásobného roztoku) (Microsynth, Switzerland) so *Sac*I a *Sal*I rozpoznávajúcimi miestami (Tab. 2). Templátom bol synteticky pripravený gén SYNT4LYS (GenScript, USA) pre T4 lyzozým (GenBank M20840, región 386-469bp) vo vektore pUC57 (10 ng). Amplifikačný program prebiehal podľa Chotár et al. (2006). Elektroforézou na 0,9 % agarózovom géli s etídium bromidom bolo analyzovaných po 10 µL PCR produktu, vizualizované boli UV transluminácioU. PCR produkt bol purifikovaný pomocou GeneJet Gel Extraction Kit-u (Thermo Scientific, Nemecko), následne poštiepený so *Sac*I a *Sal*I a klonovaný do vektora pET-21-gfp (Tišáková et al., 2013) s využitím Rapid Ligation Kit-u (Thermo Scientific, Nemecko). Výsledný rekombinantný vektor bol nazvaný pET-21a_T4Amfi-GFP.

Tab. 2 Primery použité pri PCR amplifikácii.

Názov	Sekvencia primeru 5´→3´	T_m	Dĺžka	Veľkosť PCR amplifikónu	Výsledný fúzny proteín
AmfiF	5´- C<u>*GAGCTC*</u>ATGCAGAAACGTTGGGATGAAG -3´	64,0 °C	29 aa	84 bp	T4Amfi-GFP
AmfiR	5´- GAC<u>*GTCGAC*</u>GATAACACGTTTCGCAC -3´	62,9 °C	26 aa		

Expresia a purifikácia proteínu T4Amfi-GFP. Nočná kultúra (5 mL) buniek bakteriálneho kmeňa *Escherichia coli* BL21(DE3), s transformovaným rekombinantným plazmidom pET-21a_T4Amfi-GFP, bola kultivovaná v LB médiu obsahujúcom ampicilín (5 µL) 16h pri 37 °C. Predhriaté kultivačné médium s ampicilínom (50 mL LB + 1 mol/dm^3 NaCl + 100 µg/mL amp) bolo inokulované s 2,5 ml nočnej kultúry a kultivované pri 37 °C za intenzívneho premiešavania (180 ot./min) na rotačnej trepačke kým dosiahla hodnotu OD_{600nm} rovnú 0,05 (50 min ~2 generačné doby) a následne pri 42 °C do OD_{600nm} rovnú 0,5 (3 h). Expresia T4Amfi-GFP proteínu bola indukovaná prídavkom izopropyl-β-D-tiogalaktopyranozidu (IPTG) vo výslednej koncentrácii 0,4 mmol/dm^3. Kultúra bola rozdelená do dvoch sterilných skúmavok, pričom jedna bola kultivovaná pri 16 °C (~24 h) a druhá pri 30 °C (4 h). Kultúry boli centifugované (5000 ot./min, 10 min, 4 °C) a pelet bol premytý a resuspendovaný v 1 mol/dm^3 NaCl z dôvodu udržania turgoru buniek. Nasledovala sonikácia buniek s exprimovaným T4Amfi-GFP (indukovaný pri 16 °C a 30 °C) v 3,5 mL tlmivého roztoku L (0,3 mol/dm^3 NaCl, 100 mmol/dm^3 HEPES, 10 mmol/dm^3 imidazol; pH 8,0) doplnenom o ProteoBlock™ Protease Inhibitor Cocktail (Thermo Scientific, Nemecko). Rozpustné proteínové frakcie boli separované od bunkových zbytkov centrifugáciou (10 000 ot./min, 20 min, 4 °C). Supernatant, surový extrakt buniek, bol zmiešaný s Ni^{2+}-NTA agarózou (nikel-nitrilotrioctová kyselina viazaná na agaróze) (Qiagen, Nemecko) a jemne premiešavaný na trepačke (75 ot./min) cez noc v chlade (4 °C). Zmes bola nanesená do kolónky, ktorá bola následne 2x premytá tlmivým roztokom L (0,3 mol/dm^3 NaCl, 100 mmol/dm^3 HEPES, 10 mmol/dm^3 imidazol; pH 8,0) a naviazaný proteín bol eluovaný tlmivým roztokom E (0,3 mol/dm^3 NaCl, 100 mmol/dm^3 HEPES, 0,5 mol/dm^3 imidazol; pH 8,0). Odsolenie, výmena tlmivého roztoku a zakoncentrovanie proteínu bolo prevedené pomocou Amicon® Ultra-4

Centrifugal Filter Units (10 kDa) (Merck Millipore, Nemecko). Vzorky boli ďalej analyzované pomocou sodium dodecyl sulfát polyakrylamidovej gélovej elektroforézy (SDS PAGE). Získaný rekombinantný proteín bol uskladňovaný pri 4 °C.

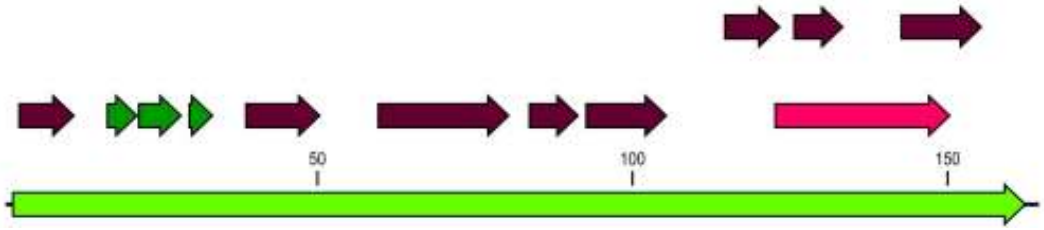
Proteínová polyakrylamidová (PAGE) elektroforéza. PAGE prebiehala na 12 % géli s využitím Spectra Multicolor Broad Range Ladder (Thermo Scientific, Nemecko) ako štandardom molekulových hmotností. Po elektroforéze bol gél premytý 3x v redestilovanej vode (na trepačke 50 ot./min) a následne zafarbený v roztoku PageBlue™ Protein Staining Solution (Thermo Scientific, Nemecko) počas 60 minút.

Rýchla proteinová kvapalinová chromatografia (FPLC). Gélová filtračná chromatografia rekombinantného proteínu T4Amfi-GFP bola prevedená pomocou FPLC na Superdex 200 kolóne (ÄKTA FPLC, Amersham Biosciences), ekvilibrovanej v 20 mmol/dm^3 HEPES. Štandardy molekulovej hmotnosti pre kalibračnú krivku boli RNáza Sa (UMB SAV, Bratislava, Slovensko), uhlíková anhydráza (31 kDa, Sigma-Aldrich), cytochróm c (12 kDa), chymotripsinogén A (25 kDa), vaječný albumín (33,8 – 40,5 kDa), hovädzí albumín (66,5 kDa) a aldóza (34 kDa, Serva). Štandardy boli analyzované za rovnakých podmienok ako fúzny proteín.

Analýza väzobnej aktivity a fluorescenčná mikroskopia. Špecifické naviazanie fúzneho proteínu na bunky *E. coli* BL21(DE3) bolo prevedené podľa Loessner a kol. (2002) modifikovaným postupom. LBS kultivačné médium (50 mL) bolo inokulované s 2,5 mL z nočnej kultúry buniek (18 h rastu) a bolo kultivované pri 37 °C (3 h). Jeden mL kultúry buniek bol centrifugovaný (9000 ot./min, 3 min.), dvakrát premytý a resuspendovaný v 500 µL HEPES tlmivom roztoku bez imidazolu (0,3 mol/dm^3 NaCl, 100 mmol/dm^3 HEPES; pH 8,0), rozdelený do troch sterilných skúmavok a opäť centrifugovaný (9000 ot./min, 3 min). Získané pelety buniek boli zmiešané so 100 µL purifikovaného fúzneho proteínu a inkubované pri 30 °C, 37 °C a laboratórnej teplote počas 60 min. Bunky boli scentrifugované a trikrát premyté v 100 µL HEPES tlmivom roztoku bez imidazolu, resuspendované a vizualizované na poly-L-lyzínovom sklíčku pomocou fluorescenčnej mikroskopie. Bunky boli pozorované pomocou OLYMPUS Cx41 mikroskopu (zväčšenie 2500 x) a obrázky boli nasnímané pomocou OLYMPUS c-450 HD kamery.

Výsledky a diskusia

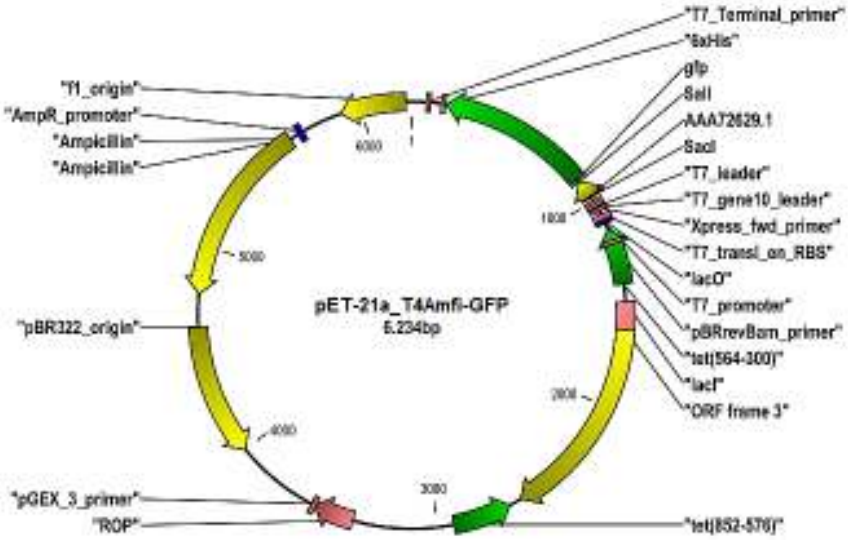
Klonovanie, expresia a purifikácia fúzneho proteínu T4Amfi-GFP. Keďže Gram-negatívne baktérie vo svojej bunkovej stene obsahujú ešte vonkajšiu membránu, ktorá chráni peptidoglykán proti vonkajšiemu pôsobeniu endolyzínov (účinných antimikrobiálnych agensov), je pre degradáciu PG potrebný taký typ lyzínov, ktoré sú najčastejšie fúzované s katiónovými peptidmi, rozrušujúcimi túto vonkajšiu membránu (Vaara, 1992). Prvý krok k príprave takéhoto lyzínu, vykazujúceho vlastnosti antimikrobiálneho katiónového peptidu, predstavuje prípravu GFP značeného fúzneho proteínu s amfipatickým regiónom z T4 lyzozýmu. Sekvencia T4 lyzozýmu obsahuje na svojom C-konci motívy podobné typickým katiónovým antimikrobiálnym peptidom. Na jeho C-konci sú identifikované štyri α-helixy (Obr. 3), z ktorých tri majú amfipatické vlastnosti a aspoň jeden (α4) predstavuje typicky kladne nabitý α -helix, ktorého základné aminokyselinové zvyšky umožňujú interakcie s negatívne nabitými komponentami vonkajšej membrány bakteriálnej bunkovej steny (Düring et al., 1999).



Obr. 3 Sekvencia T4 lyzozýmu so zvýrazneným amfipatickým C-koncom. Tmavozelenou sú označené β-listy a tmavofialovou α- helixy. Ružovou je vyznačený amfipatický región SYNT4LYS (GenBank M20840, región 386-469bp).

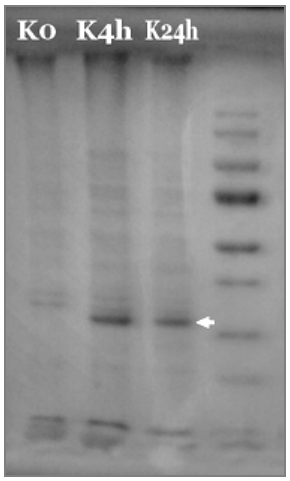
Pomocou PCR bol naprodukovaný amfipatický región z T4 lyzozýmu klonovaný do *E. coli* expresného vektora pET-21a-gfp (Tišáková et al., 2013), ktorý obsahuje gén kódujúci zelený

florescenčný proteín (GFP). Výsledný plazmid bol pomenovaný pET-21a_T4Amfi-GFP (Obr. 4). S týmto plazmidom boli transformované bakteriálne bunky *E. coli* BL21(DE3).



Obr. 4 Výsledný rekombinatný plazmid pET-21a_T4Amfi-GFP obsahujúci amfipatický región z T4 lyzozýmu.

Predchádzajúcim experimentom, ktorý zahŕňal prípravu fúzneho T4Amfi-GFP proteínu, indukovaného prídavkom 1 mmol/dm^3 IPTG pri 16 °C cez noc, kde pred indukciou neboli bunky vystavené teplotnému šoku a nerástli v kultivačnom médiu s prítomnosťou 1 mol/dm^3 NaCl a hlavne bol na purifikáciu použitý nezwitterionóvý fosfátový tlmivý roztok, sme nepreukázali väzobnú aktivitu fúzneho proteínu T4Amfi-GFP na povrch vonkajšej membrány bakteriálnej bunkovej steny Gram-negatívnej baktérie *E. coli.* Preto si proces produkcie fúzneho proteínu T4Amfi-GFP vyžaduje optimalizáciu za účelom získania rozpustného a čo najviac purifikovaného aktívneho proteínu, ktorý nevytvára nerozpustné neaktívne agregáty, čiže aby interagoval s vonkajšou membránou Gram-negatívnych buniek baktérie *E. coli*. Na základe zistených súvislostí z predchádzajúceho experimentu boli v súčasnom experimente pred samotnou indukciou bunky vystavené stresu prídavkom 1 mol/dm^3 NaCl do média a teplotnému šoku pri 42 °C. Týmto spôsobom je zabezpečený vznik chaperónov, ktoré sa podieľajú pri foldingu (zvinutiu) bielkoviny tým, že kontrolujú a zabezpečujú správnu priestorovú štruktúru proteínu a bránia vzniku nesprávnych väzieb. Produkcia fúzneho proteínu T4Amfi-GFP bola indukovaná prídavkom IPTG v strede exponenciálnej fázy rastu. Nakoľko vektor pET21a obsahuje T7 promótor, IPTG bolo pridané v celkovej koncentrácii 0,4 mmol/dm^3, čo je dostatočná koncentrácia pre expresiu proteínu. Extrakcia proteínu z bunky neprebiehala s prídavkom BugBuster reagencie, ale pomocou ultrazvuku (sonikácie). Detergenty v BugBuster reagencii neuľahčujú rozpúšťanie všetkých membránových väzieb alebo hydrofóbnych proteínov. Preto sme použili zwitteriónový pufor (HEPES), ktorý je schopný solubilizovať bunkové steny a membránové komponenty. Expresia proteínu v surovom extrakte bola analyzovaná pomocou SDS-PAGE v priebehu dvoch časových intervalov (0 a 4 h/24 h) pri oboch inkubáciách po indukcii s IPTG (Obr. 5).



Obr. 5 Kontrola expresie proteínu T4Amfi-GFP o veľkosti <35 kDa na SDS-PAGE po indukcii s IPTG, označený šípkou. Kontrola pred indukciou = 0.h; kontrola expresie po 4 h pri 30 °C; a po 24 h pri 16 °C; a marker molekulových veľkostí (Unstained Protein Molecular Weight Marker, Thermo Scientific).

Získaný rekombinantný proteín bol následne zo surového extraktu purifikovaný pomocou histidínovej kotvy na niklovej agaróze (Obr. 6). Histidín je aminokyselina, ktorá vykazuje najsilnejšie interakcie s matricou s imobilizovaným katiónom niklu, ako donor elektrónu imidazolový kruh histidínu ľahko vytvára koordinačné väzby s imobilizovaným prechodným kovom (Hochuli et al., 1987). Purifikačná účinnosť tohto systému je závislá od dĺžky poly-histidínu a systému rozpúšťadiel. Avšak, proteíny s His_6-tagom môžu byť viazané na Ni^{2+}-NTA matricu za natívnych podmienok s nízkym alebo vysokým obsahom soli v tlmivom roztoku. Po naviazaní môže byť cieľový proteín eluovaný imidazolom s gradientom 0,8 - 250 mmol/dm^3. Premytie s nízkou koncentráciou imidazolu (napr. 0,8 mmol/dm^3) znižuje nešpecifické väzby proteínov s histidínom (Hefti et al., 2001; Janknecht et al., 1991).

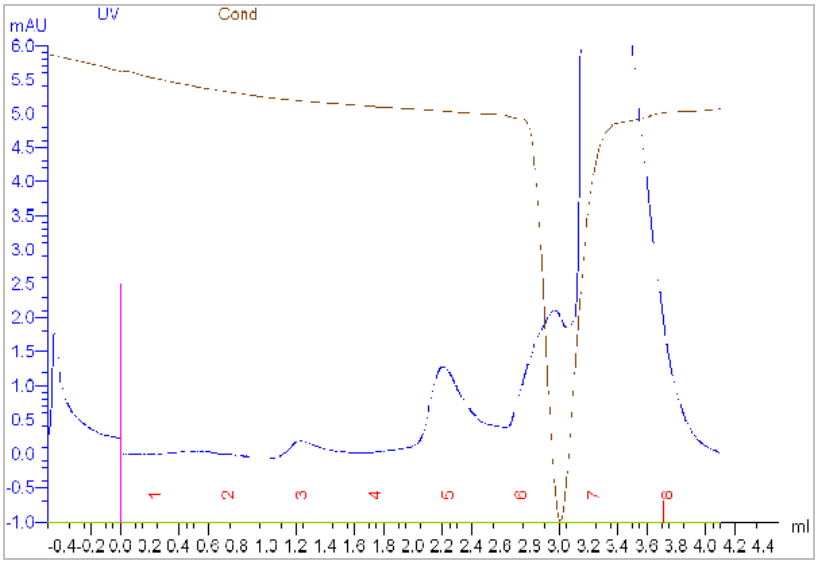
Obr. 6 SDS-PAGE po purifikacii rekombinantného proteínu T4Amfi-GFP pomocou histidínovej kotvy na niklovej agaróze. Elúcie purifikovaného proteínu (biela šípka) = E1-E4, ldd = Spectra Multicolor Broad Range Ladder (Thermo Scientific). Kontrola pred indukciou = KE, prietok cez kolónu = FT, premývacie kroky = W1 a W2.

Na SDS-PAGE bola potvrdená nadprodukcia rekombinantného proteínu T4Amfi-GFP. Veľkosť tohto proteínu korelovala s predikovanou veľkosťou (Tab. 4).

Tab. 4 Predikované vlastnosti fúzneho proteínu T4Amfi-GFP-His_6-tag.

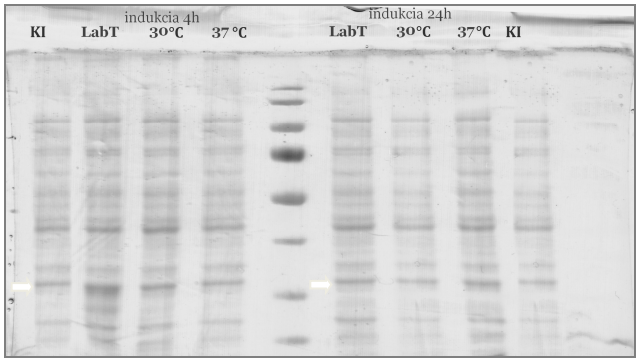
Názov	**T4Amfi-GFP**
Dĺžka	273 aa
Hmotnosť	31,222 kDa
izoelektrický bod	6,86
alifatický index	71,722

FPLC analýza. Výsledný purifikovaný proteín sa na SDS-PAGE vyskytoval ako dvojpás. Jednou z možných príčin mohol byť vplyv sódium dodecyl sulfátu na disociáciu T4Amfi-GFP proteínu, čiže proteín s kladným a záporným nábojom sa pohybovali počas elektroforézy rôznymi rýchlosťami. Na potvrdenie tejto hypotézy bola použitá analýza purifikovaného proteínu na FPLC. Na základe štandardov molekulových hmotností bol identifikovaný samostatný pík, veľkosťou prislúchajúci proteínu T4Amfi-GFP (Obr. 7). Keďže v prislúchajúcej oblasti nebola pozorovaná prítomnosť žiadnych ďalších píkov, bol takto potvrdený predpoklad, že dvojpás na SDS PAGE zodpovedá jednému a tomu istému proteínu T4Amfi-GFP. Táto skutočnosť bola ďalej potvrdená aj pomocou natívnej PAGE, na ktorej bol viditeľný samostatný pás požadovanej veľkosti (dáta neuvedené).



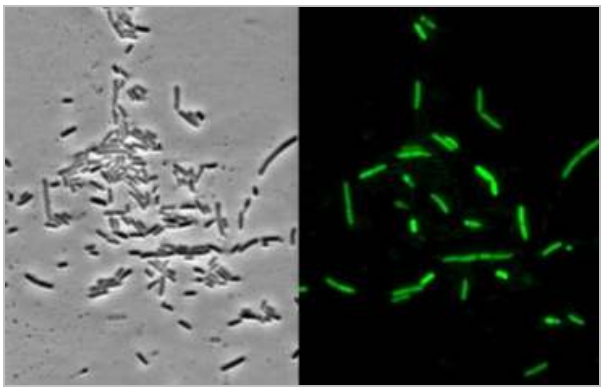
Obr. 7 Chromatogram analýzy purifikovaného proteínu T4Amfi-GFP pomocou FPLC. Koncentrácia proteínu je vyjadrená zmenou absorbancie pri 280nm (modrá krivka). Proteín T4Amfi-GFP sa nachádza v elúcii č.5 ako samostatný pík. Zmeny vodivosti vo vzorke proteínu sú zaznamenané hnedou krivkou.

Väzobná aktivita a fluorescenčná mikroskopia. Schopnosť purifikovaného proteínu T4Amfi-GFP naviazať sa na vonkajšiu membránu bunkovej steny Gram-negatívnych baktérií bola testovaná väzobnými experimentami na povrch buniek baktérie *E. coli.* Naväzovanie prebiehalo podľa popisu uvedenom v kapitole „Materiál a metódy“. Overovaním troch teplôt inkubácie počas naväzovania proteínu na bunky baktérie *E. coli* sme zistili, že optimálnou bola laboratórna teplota (Obr. 8).



Obr. 8 Overenie optimálnej inkubačnej teploty počas naväzovania proteínu na bunky *E. coli.* KI= kontrola indukcie proteínu T4Amfi-GFP; LabT= laboratórna teplota. Biela šípka vyznačuje veľkosť naväzovaného T4Amfi-GFP v proteóme testovanej *E. coli*.

Vizualizácia pomocou fluorescenčnej mikroskopie preukázala evidentnú väzobnú aktivitu fúzneho proteínu T4Amfi-GFP (Obr. 9). Vďaka jeho vlastnej fluorescencii je GFP ideálnym pre experimentálne testy a metódy detekcie živých buniek (Katz et al., 1998). Izolácia a klonovanie génu GFP umožnili produkciu rekombinantného proteínu využiteľného pre biochemické analýzy (Crameri et al., 1996), pričom rekombinantný GFP je stabilný a stále schopný fluorescencie aj pri produkcii fúzneho proteínu s heterogénnymi sekvenciami. Využitie GFP v tejto funkcii umožňuje priamu detekciu ligand-receptor interakcií, pričom už nie sú potrebné ďalšie biochemické testy na detekciu väzobnej aktivity a tým sa skrátia resp. zjednodušia niektoré experimentálne postupy. Je potrebné zdôrazniť, že každá expresia a izolácia fúzneho proteínu má za následok odlišné intenzity pre zelený proteín, zrejme nezávisle na koncentrácii proteínu používaného vo väzobných experimentoch. Z Obr. 9 je zrejmé, že fúzny proteín T4Amfi-GFP nevykazuje úplnú väzobnú aktivitu, preto je potrebné ďalej zdokonaľovať proces optimalizácie indukcie, expresie a purifikácie fúzneho proteínu T4Amfi-GFP.



Obr. 9 Testovanie väzobnej aktivity GFP značeného fúzneho proteínu T4Amfi-GFP na povrch buniek *E. coli.* Bunky sú zobrazené pomocou fluorescenčného mikroskopu pri zväčšení 2500 ***x.***

Poďakovanie

Tento príspevok vznikol s podporou VEGA MŠ SR a SAV pre projekt č. 2/0140/11 a Agentúry pre podporu výskumu a vývoja APVV 098-10.

Literatúra

Casadaban, M.J., Cohen, S.N., 1980: Analysis of gene control signals by DNA fusion and cloning in Escherichia coli. J. Mol. Biol., 138: 179-207.

Crameri, A., Whitehorn, E.A., TATE, E., STEMMER, W.P.C., 1996: Improved green fluorescent protein by molecular evolution using DNA shuffling. Nat. Biotechnol., 14: 315-x1.

Donlan, R. M., Costerton, J. W., 2002: Biofilms: survival mechanisms of clinically relevant microorganisms. Clin. Microbiol. Rev., 15: 167–193.

Düring, K., Porsch, P., Mahn, A., Brinkmann, O., Gieffers, W., 1999: The non-enzymatic microbicidal activity of lysozymes. FEBS lett., 449: 93-100.

Hefti, M.H., Van Vugt-Van Der Toorn, C.J.G., Dixon, R., Vervoort, J., 2001: A novel purification method for histidine-tagged proteins containing a thrombin cleavage site. Anal. Biochem., 295: 180-185.

Hochuli, E., Döbeli, H., Schacher, A., 1987: New metal chelate adsorbent selective for proteins and peptides containing neighbouring histidine residues. J. Chromatogr. A, 411: 177-184.

Chan, K.B., Abedon, T.S., 2015: Bycteriophages and their Enzymes in Biofilm Control. Curr. Pharm. Des., 21: 85-99.

Chotár, M., Vidová, B., Godány, A., 2006: Development of specific and rapid detection of bacterial pathogens in dairy products by PCR. Fol. Microbiol., 51: 639-646.

Janknecht, R., DE Martynoff, G., Lou, J., Hipskind, R.A., Nordheim, A., Stunnenberg, H.G., 1991: Rapid and efficient purification of native histidine-tagged protein expressed by recombinant vaccinia virus. Proceedings of the National Academy of Sciences USA, 88: 8972-8976.

Katz, B., Krylov, D., Aota, S., Olive, M., Vinson, C., Yamada, K.M., 1998: Green fluorescent protein labeling of cytoskeletal structures - Novel targeting approach based on leucine zippers. BioTechniques, 25: 298-304.

Loessner, M.J., 2005: Bacteriophage endolysins - Current state of research and applications. Curr. Opin. Microbiol., 8: 480-487.

Maliničová, L., Pinková, M., Pristaš, P., Javorský, P., 2010: Peptidoglycan hydrolases as novel tool for anti-enterococcal therapy. App. Microbiol. Mirob. Biotechnol., 463-472.

Oliveira, H., Azeredo, J., Lavigne, R., Kluskens, L. D., 2012: Bacteriophage endolysins as a response to emergingfoodborne pathogens. Trends Food Sci. Tech., 28: 103-115.

Sambrook, J., Russell, D. W., 2001: Condensed Protocols from Molecular Cloning: A Laboratory Manual. Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York, 800 pp.

Schmelcher, M., Donovan, M.D., Loessner, J., 2012: Bacteriophage endolysins as novel antimicrobials. Future Microbiol., 7: 1147-1171.

Tišáková, L., Vidová, B., Farkašovská, J., Godány, A., 2013: Bacteriophage endolysin Lyt µ1/6: Characterization of the C-terminal binding domain. FEMS Microbiol. Lett., 350: 199-208.

Vaara, M., 1992: Agents that increase the permeability of the outer membrane. Microbiol. Rev., 56: 395–411.

Ako ohrozuje Fomes fomentarius dreviny na Poľane a v Podpoľaní

Martin ŠEBESTA

Katedra biológie a ekológie PFV UMB, Tajovského 40, 97401 Banská Bystrica, e-mail: martin.sebesta9@gmail.com

Abstract: How Fomes fomentarius endangers ground-wood-pulp on Poľana and the region of Podpoľanie. *Work is oriented on finding state emergency ground-wood–pulp by fungus Fomes fomentarius, which belongs to wood-damaging funguses iflicting the rotting of wood. The introductory part of contribution presents characteristic species of Fomes fomentarius, its ecological demands and characteristics of the study area. In results is mentioned widening of Fomes fomentarius on Poľana and the region of Podpoľanie, widening in different types of vegetation, coupling on pulps and forofyts and variability of chosen morfological signs of sporocarps. We found out that the most endangered Fomes fomentarius on Poľana and region of Podpoľanie is the pulp Fagus sylvatica, most frequently existing in category of vegetation – forest, mostly as saprotorf occurring on the trunk of a dead tree. We found out four types of colour scheme of funguse´s sporocarps.*

Keywords: *Fomes fomentarius, wood-damaging fungi, Poľana, Podpoľanie*

Úvod

***Fomes fomentarius* (L.) J. Kickx f.** veľmi hojne rastie celý rok na rozličných listnatých stromoch. Vyrastá na živých aj odumretých kmeňoch, niekedy aj na spadnutých konároch a pňoch listnatých stromov, najmä buka, brezy a topoľa (SOCHA – VÍT, 2014). Mycélium spôsobuje intenzívnu bielu hnilobu dreva (KALINA – VÁŇA, 2010). Rastie v nížinnom až vysokohorskom vegetačnom stupni, v polohách pod 1000 m n. m. hojne (HAGARA, 2014). Vyskytuje sa po celom svete, v Európe je široko rozšírený v prírodných listnatých a zmiešaných lesoch (LANG, 2013), ale aj v urbánnom prostredí (GÁPER, 1998). V lesných ekosystémoch je fytopatologicky významným parazitom buka *Fagus sylvatica*, potom brezy *Betula pendula*, a hraba *Carpinus betulus.* Fytopatologicky významný je aj v urbánnom prostredí, najviac sa vyskytuje na pagaštanoch *Aesculus hippocastanum*. Pretože jeho plodnice sú trváce, môžeme ho nájsť aj v zime (SOCHA – VÍT, 2014). Hlavným príznakom napadnutia stromov práchnovcom kopytovitým sú viacročné plodnice, ktoré vyrastajú na povrchu infikovaných kmeňov a hrubších konároch už po 2 - 3 rokoch od infekcie. Plodnice sa často vyskytujú aj s inými hubami (ZÚBRIK a kol., 2008).

Poľana je najvyšším sopečným pohorím na Slovensku. Celé pohorie je súčasťou karpatského oblúka (OKÁNIKOVÁ a kol., 2014). Dnešnú podobu nadobudol za treťohorného vrásnenia Karpát. Celý masív je v podstate kruhový val s priemerom asi 6 km. Vnútorná kotlina bola načas vyplnená jazerom s odtokom do terajšej Suchohradnej. Na kruhovom vale sú najvyššie vrcholy masívu Zadná Poľana (1459 m) a Predná Poľana (1364 m), ktoré s mnohými ďalšími vrcholmi obklopujú kotlinu Kyslinky (749 m). Masív Poľany je najvyšší z vyzretých masívov Západných Karpát. Kyslinská časť je najväčší kráter v strednej Európe (ŠAGÁT a kol., 1981). Podpoľanie tvoria dve mestá Hriňová a Detva a 17 obcí Dúbravy, Stožok, Klokoč, Stará Huta, Horný Tisovník, Detvianska Huta, Látky, Korytárky, Podkriváň, Kriváň, Vígľaš, Slatinské Lazy, Vígľašská Huta, Kalinka, Očová, Zvolenská Slatina a Lukavica.

Cieľom tohto príspevku je zistenie rozšírenia *Fomes fomentarius* na Poľane a v Podpoľaní v jednotlivých typoch vegetácie, zistenie väzby na dreviny a forofyty a zistenie variability vybraných morfologických znakov plodníc.

Materiál a metódy

Terénny výskum sme realizovali v lesnom prostredí v oblasti Poľany, čo zahŕňa územie Chránenej krajinnej oblasti Poľana a na území Podpoľania.

Monitorovali sme výskyt druhu *Fomes fomentarius* v čase od 2.7.2013 do 17.3.2015 v jednotlivých kategóriách vegetácie (tab. 1), členenie podľa Supuku a Feriancovej (SUPUKA – FERIANCOVÁ, 2008).

Tab.1 Študované lokality na Poľane a v Podpoľaní a ich zaradenie do funkčných kategórií vegetácie

Kategória vegetácie	Lokality
A2 verejné parky a parčíky	**Detva:** Námestie SNP, parčík pri Kultúrnom dome
A3 vegetácia obytných súborov	**Detva:** ulice: Námestie mieru, Štúrova, Obrancov mieru, M. R. Štefánika, Záhradná, A. Hlinku, Novosady, A. Bernoláka, Vimperská, J. G. Tajovského, Partizánska, Cintorínska **Hriňová:** ulice: Partizánska, Jarmočná, Parková
B1 špecifické funkčné areály **a** – futbalový štadión	Futbalový štadión Detva
B1 špecifické funkčné areály **b** – rekreačný areál	Kúpalisko Detva, Amfiteáter Detva
B1 špecifické funkčné areály **c** – cintorín	Cintorín Detva, Cintorín Hriňová
C2 vegetácia záhrad pri rodinných domoch	Záhrady pri 2.,3. a4. Základnej škole v Detve
D1 vegetácia lesnej krajiny	**CHKO Poľana:** Kostolná, Kaľamárka, Horná Chrapková, Kopa, Melichova skala, Vrchdetva, Vodopád Bystré, Kozí chrbát, Javorinka **Podpoľanie:** Kameňolom Ježová, vrch Ježová, Holý vrch, Prostredný vrch, Voliarky, Nad priekopou, Čechánky
E1 vegetácia cestných dopravných tepien	Bratkovica, Skliarovo, Stavanisko

Údaje o výskyte druhu *Fomes fomentarius* sme pre každý nález spracovali a zaznamenali sme: lokalitu výskytu, GPS súradnice (merané GPS e Trex Vista), svetovú stranu umiestnenia plodnice na strome, kategóriu vegetácie, nadmorskú výšku, typ dokladového materiálu (fotografia, herbárová položka), dátum zberu, vedecký názov atakovanej dreviny, priemer kmeňa ($d_{1,3}$), počet a umiestnenie plodníc na strome, počet dutín na strome a stupeň celkovej vitality. Tieto záznamy sa stali súčasťou Databázy infikovaných drevín Slovenska (GÁPEROVÁ, 2009).

Všetky herbárové položky sú uložené v Herbáriu Katedry biológie a ekológie Fakulty prírodných vied Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici. Herbár pozostáva zo všetkých dostupných odobratých plodníc označené ako H a priradené číslo plodnice a z fotografií ktoré sú označené ako F a priradené číslo plodnice. Nakoľko v 3. stupni ochrany je zakázaný zber rastlín, húb vrátane ich plodov a pohyb mimo vyznačeného turistického chodníka alebo náučného chodníka za hranicami zastavaného územia obce žiadali sme Okresný úrad - Odbor starostlivosti o životné prostredie o povolenie zberu plodníc práchnovca kopytovitého *Fomes fomentarius* na území Biosférickej rezervácie Poľana. Bola nám udelená výnimka číslo: OU-BB-OSZP1-2014/031418-NK pre pohyb mimo vyznačeného turistického chodníka alebo náučného chodníka za hranicami zastavaného územia a zber rastlín, húb vrátane ich plodov v CHKO Poľana na území s 3. stupňom územnej ochrany, z dôvodu výskumu.

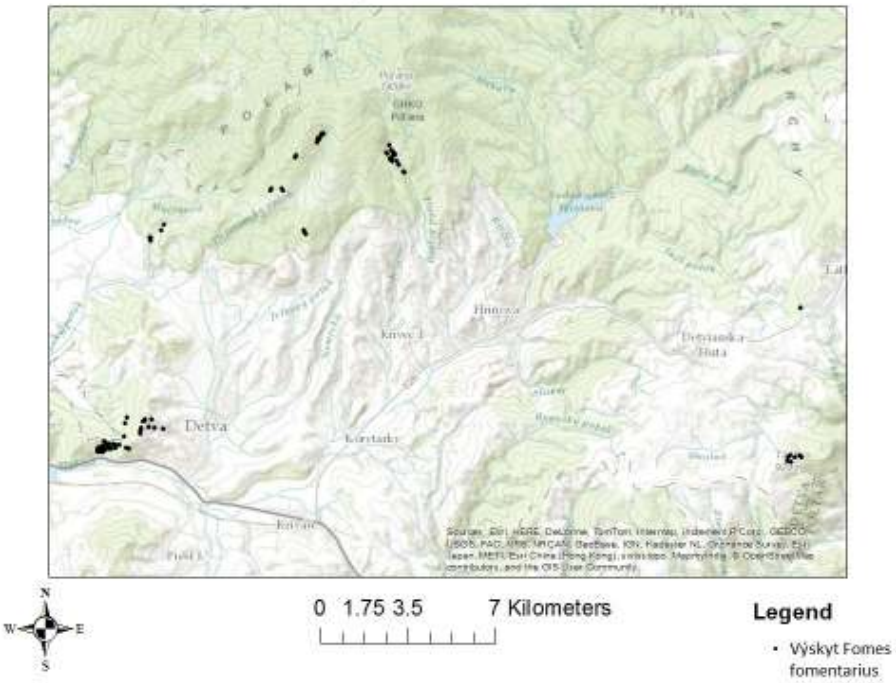
Pri väzbe *Fomes fomentarius* na forofyty sme pri terénnom výskume vyhodnocovali všetky zaznamenané nálezy aj pre odber nedostupné.

Zisťovali sme variabilitu vybraných morfologických znakov – popisovali sme farbu plodníc podľa farebnej škály RGB (ANONYMUS, 2014) a podľa toho sme zaradili plodnice do jednej z 4 farebných kategórií a v rámci týchto kategórií sme merali dĺžku plodnice.

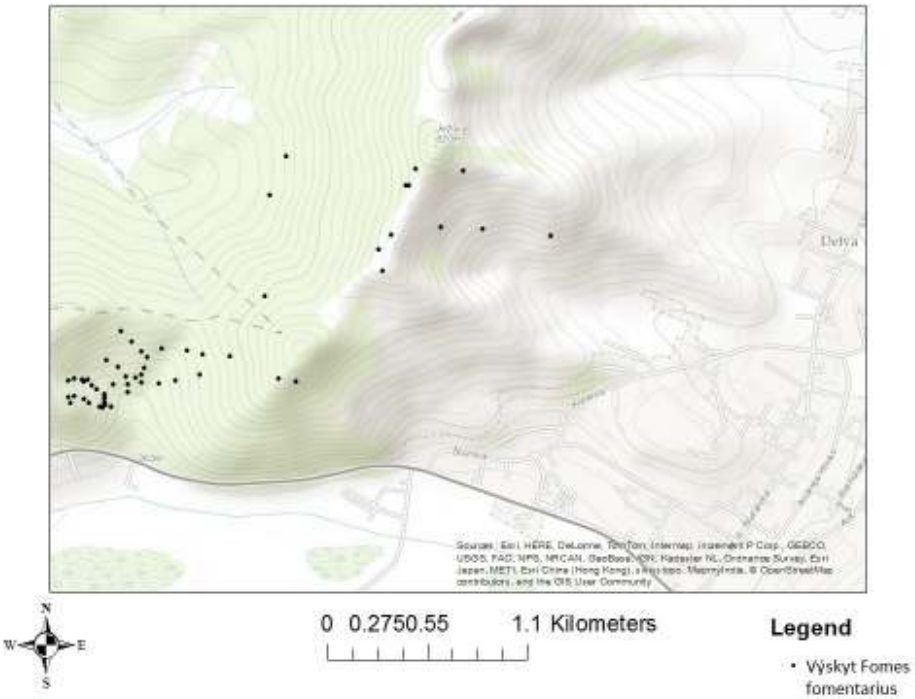
Výsledky

Rozšírenie *Fomes fomentarius* na Poľane a v Podpoľaní

Celkový počet nami zaznamenaných drevokazných húb bol 158, z toho 109 nálezov práchnovca kopytovitého *Fomes fomentarius* (obr. 1, 2). Zo všetkých študovaných oblastí Poľany a Podpoľania sa v sídlach nenachádzal žiadny nález *Fomes fomentarius*, vyskytoval sa len morfologicky príbuzný druh *Phellinus igniarius*.



Obr. 1 Výskyt plodníc *Fomes fomentarius* na drevinách na Poľane a v Podpoľaní (podľa GIS vypracoval Martin Šebesta)



Obr. 2 Územie s najväčším výskytom plodníc *Fomes fomentarius* na drevinách v lesnom prostredí – Detva, Holý vrch, Prostredný vrch a vrch Ježová (Podľa GIS vypracoval Martin Šebesta)

Rozšírenie *Fomes fomentarius* v jednotlivých typoch vegetácie

Najviac nálezov *Fomes fomentarius* sa nachádzalo v lesnom prostredí, z toho najviac v Detve na Holom vrchu, Prostrednom vrchu a vrchu Ježová (obr. 2). Na niektorých lokalitách z lesného prostredia, ako napríklad Kaľamárka, Nad priekopou sa *Fomes fomentarius* nevyskytoval.

Zastúpenie *Fomes fomentarius* v jednotlivých stupňoch vegetácie uvádzame v (tab. 2).

Tab. 2 Počet nálezov *Fomes fomentarius* v jednotlivých typoch vegetácie

Kategória vegetácie	**Počet nálezov**
A2 verejné parky a parčíky	0
A3 vegetácia obytných súborov	0
B1 špecifické funkčné areály **a** – futbalový štadión	0
B1 špecifické funkčné areály **b** – rekreačný areál	0
B1 špecifické funkčné areály **c** – cintorín	0
C2 vegetácia záhrad pri rodinných domoch	0
D1 vegetácia lesnej krajiny	CHKO Poľana: 43 Podpoľanie: 65
E1 vegetácia cestných dopravných tepien	1

Väzba *Fomes fomentarius* na dreviny

Zistili sme že na študovaných lokalitách *Fomes fomentarius* atakoval dreviny: *Fagus sylvatica* L., *Betula pendula* Roth, *Quercus robur* "mod." petraea Matt., *Acer* sp., *Acer platanoides* L., *Cerasus avium* (L.) Moench, *Corylus avellana* L. Konkrétny počet nálezov *Fomes fomentarius* na rôznych taxónoch drevín uvádzame v (tab. 3).

Tab.3 Počet nálezov *Fomes fomentarius* na drevinách na Poľane v Podpoľaní

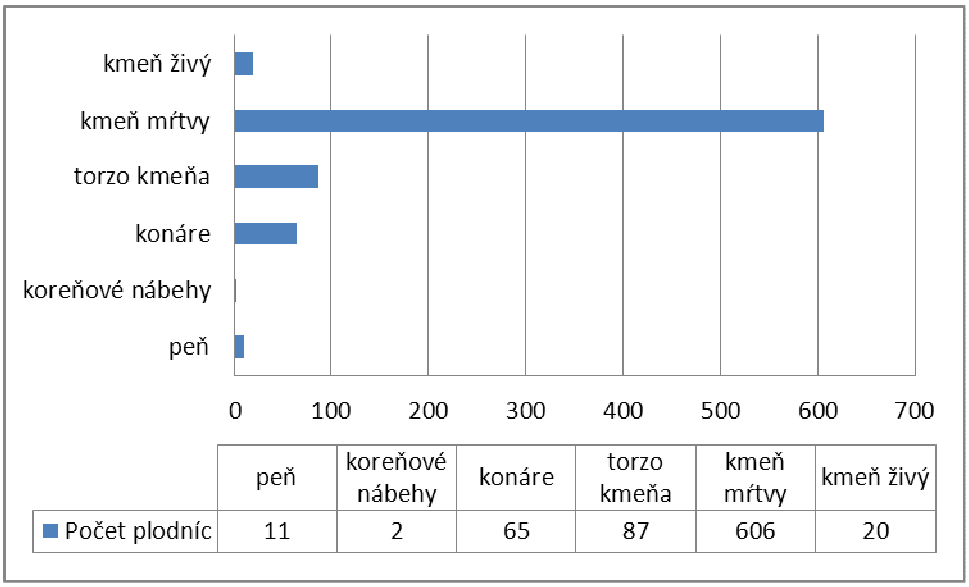
Drevina	**Počet**
Betula pendula	11
Quercus robur	1
Fagus sylvatica	59
Acer sp.	1
Cerasus avium	1
Corylus avellana	1
Acer platanoides	1
neznáma dreviny	33
peň	1

Zisťovali sme trofický vzťah *Fomes fomentarius* k hostiteľským drevinám. Zastúpenie saprotrofov, parazitov a saproparazitov uvádzame v (tab.4). Najväčší počet plodníc bol na buku *Fagus sylvatica* L., 55 saprotrofov a 4 parazity. Celkovo ako parazit sa *Fomes fomentarius* vyskytoval len 6x. Tiež sme zisťovali väzbu *Fomes fomentarius* na forofyty (graf 1) a zistili sme, že najviac plodníc sa vyskytovalo na kmeni a na torze kmeňa.

Tab. 4 Trofické skupiny *Fomes fomentarius* na jednotlivých taxónoch drevín

	Trofické skupiny		
	Saprotrof	**Parazit**	**Saproparazit**
Drevina	102	6	1
Betula pendula	11		
Quercus robur		1	
Fagus sylvatica	55	4	
Acer sp.			1
Cerasus avium	1		
Corylus avellana		1	
Acer platanoides	1		
neznáma drevina	33		
peň	1		

Graf.1 Väzba *Fomes fomentarius* na forofyty (celkový počet nálezov na Poľane a v Podpoľaní)



Variabilita vybraných morfologických znakov plodníc *Fomes fomentarius*

Plodnice *Fomes fomentarius* z Poľany a Podpoľania sme zaradili do 5 skupín a 4 farebných škál:

Skupina A – svetlohnedá (obr. 3), tu sme zaradili 12 plodníc H155, H13, H157, H5, H8, H158, H119, H31, H121, H136, H124, H132

Opis farby klobúka: základná farba Burly Wood, ktorá je doplnená ďalšími odtieňmi hnedej Bisquej, s tenkými pásikmi Saddle Brown

Farba hymenofora: Burly Wood prechádza do Tan

Veľkosť (dĺžka) plodníc: min 3,4 cm - max 17 cm

Obr. 3 Skupina A – príklad svetlohnedých plodníc *Fomes fomentarius*

Skupina B – tmavobéžová s pásikmi (obr. 4), tu sme zaradili 13 plodníc H71, H122, H34, H143, H142, H138, H125, H140, H36, H137, H141, H129, H126
Opis farby klobúka: základ tvorí Tan, mnoho pásov Saddle Brown, Peru, Chocolate
Farba hymenofora: Silver
Veľkosť (dĺžka) plodníc: min 3,7 cm – max 10 cm

Obr. 4 Skupina B – príklad tmavobéžových plodníc s pásikmi

Skupina C – svetlosivá (obr. 5), tu sme zaradili 22 plodníc H120, H149, H146, H144, H26, H101, H117, H114, H33, H123, H139, H10, H151, H66, H135, H1, H99, H115, H116, H128, H131, H130
Opis farby klobúka: základ tvorí Light Grey, prechádza do Silver a Gainsboro, mnoho pásov Burly Wood, Saddle Brown, Tan, Chocolate
Farba hymenofora: Tan
Veľkosť (dĺžka) plodníc: min 3,6 cm - max 12,6 cm

Obr. 5 Skupina C – príklad svetlosivých plodníc

Skupina D – tmavosivá (obr. 6), tu sme zaradili 16 plodníc H134, H7, H118, H9, H150, H24, H38, H110, H112, H147, H26, H111, H133, H153, H154, H145
Opis farby klobúka: základ tvorí Dark Grey a miestamy prechádza do Tan, pásy Dim Gray, Sienna, Chocolate, Saddle Brown
Farba hymenofora: Burly Wood
Veľkosť (dĺžka) plodníc: min 3,1 cm - max 12,3 cm

Obr. 6 Skupina D – príklad tmavosivých plodníc

Skupina E – neurčené (obr. 7), tu sme zaradili 7 plodníc H127, H148, H25, H32, H27, H30, H152 ktoré boli staré, poškodené a nedefinovateľné

Obr. 7 Skupina neurčených plodníc

Obr. 8 Skupina neurčených plodníc

Záver

Zistili sme, že najviac ohrozenou drevinou, drevokaznou hubou *Fomes fomentarius,* na Poľane a v Podpoľaní je *Fagus sylvatica*. Najčastejšie sa vyskytuje v kategórii vegetácie – les, prevažne ako saprotrof vyskytujúci sa na kmeni mŕtveho stromu. Najvzácnejší bol nález *Fomes fomentarius* na *Corylus avellana* na lokalite Poľana ktorý je 2. nález na svete. Zistené boli štyri typy farebných škál plodníc húb. Výsledky štúdia morfologických znakov – farba a veľkosť plodníc nám pomôžu v ďalšom výskume lepšie definovať zistené (PRISTAŠ a kol., 2013) 2 genotypy (genotyp A a genotyp B) v rámci druhu *Fomes fomentarius*.

Fomes fomentarius patrí k fytopatologicky veľmi významným, nebezpečným drevokazným hubám, často sa vyskytujúci ako parazit na bukoch. Výsledky našej analýzy na Poľane a v Podpoľaní potvrdzujú skutočnosť, že sa vyskytuje najčastejšie na bukoch *Fagus sylvatica* (54 % nálezov), ale na nami študovaných lokalitách sme ho zaznamenali prevažne ako saprotrof, ktorý sa pozitívne podieľa na rozklade mŕtvej drevnej hmoty a následne humifikuje pôdu. Je však otázne, či do saprotrofného spôsobu života prešiel z parazitického, keď rozkladnou činnosťou mycélia spôsobil smrť dreviny alebo kolonizoval až odumretú drevnú hmotu. Až roky ďalšieho pozorovania, najmä živých drevín s plodnicami *Fomes fomentarius* nám dajú jasnejšiu odpoveď na ohrozenosť živých drevín na Poľane. Ale v každom prípade len 6 nálezov parazitov *Fomes fomentarius* hovorí o výbornej starostlivosti o dreviny v tejto Biosferickej rezervácii.

Poďakovanie

Poďakovanie patrí Doc. RNDr. Svetlane Gáperovej, PhD. za cenné rady, odbornú pomoc pri vypracovaní tejto práce a čas venovaný konzultáciám a správe CHKO Poľana za umožnenie výskumu.

Literatúra

1. ANONYMUS, 2014, [online]. [cit. 03-04-2015]. Dostupné na internete: http://www.rapidtables.com/web/color/RGB_Color.htm

2. GÁPER, J. 1998. *Trúdniky na území Slovenska a ich šírenie v ekosystémoch bazídiospórami.* Zvolen : Technucká univerzita Zvolen, 1998. 75 s. ISBN 80-228-0750-8.

3. HAGARA, L. 2014. *Ottova encyklopédia húb.* Praha : Ottovo nakladateľstvo, 2014. 1200 s. ISBN 978-80-7451-408-1.

4. KALINA, T. – VÁŇA, J. 2010. *Sinice, řasy, houby, mechorasty a podobné organismy v současné biologii.* Praha : Univerzita Karlova, 2005. 606 s. ISBN 978-80-246-1036-8.

5. LANG, A. 2013. *Huby : Objavte a určte najdôležitejšie druhy.* Bratislava : Svojtka & Co, 2013. 256 s. ISBN 978-80-8107-679-4.

6. OKÁNIKOVÁ, Z. – GUZIOVÁ, Z. – URBAN, P. – FABRICIUSOVÁ, V. – HORNÍK, S. – ŠUFLIARSKY, J.- MALATINEC, M. – KRÁĽ, P. – KOFIRA, M. – BARIAK, J. – MALČEK, Ľ.,

2014, *Akčný plán Biosférickej rezervácie Poľana.* [online]. Zvolen : Občianske združenie Pronatur, 2014. [cit. 18-02-2015]. Dostupné na internete:

http://www.ozpronatur.sk/wp-content/uploads/2014/04/AkcnyPlan_BRPolana_2014.pdf
7. PRISTAŠ, P.– GÁPEROVÁ, S.– GÁPER, J.– JÚDOVÁ, J., 2013: Genetic variability in Fomes fomentarius reconfirmed by translation elongation factor 1 alpha DNA sequences and 25S LSU rRNA sequences. *Biologia*, 68 (5): 816-820.
8. SOCHA, R. – VÍT, A., 2014: *Dřevní houby v přírodě a kuchyni.* Praha : Eminent, 2014. 384 s. ISBN 978-80-7281-480-0.
19. SUPUKA, J. – FERIANCOVÁ, Ľ., a kol. 2008: *Vegetačné štruktúry v sídlach. Parky a záhrady*. VES SPU Nitra, 2008, 504s. ISBN 978-80-552-0067-5.
10. ŠAGÁT, M. – MICHAELLI, L. – KRIPPEL, M. 1981. *Poľana.* Bratislava : Vydavateľstvo Príroda, 1981. 152 s.
11. ZÚBRIK, M. – KUNCA, A. – NOVOTNÝ, J. 2008. *Hmyz a huby : atlas poškodení lesných drevín.* Zvolen : Národné lesnícke centrum, 2008. 178 s. ISBN 978-80-8093-044-8.

Ekonomické hodnotenie ekosystémových služieb v CHKO BR Poľana

Beáta MIŠUTOVÁ

Katedra biológie a ekológie FPV UMB, Tajovského 40, 97401 Banská Bystrica, e-mail: misutova92@gmail.com

Abstract: Economic valuation of ecosystem services in protected landscape area biosphere reserve Poľana: *Many people take the ecosystems as an essential part of life. Often, they don´t realize, that the ecosystems provide us with services, that are often inadvertently damaged by people´s way of using them. Therefore, at this time it is very important to enumerate their value, that we can point out the economic loss. Research provides economic values of selected ecosystem services in protected landscape area and also the biosphere reserve Poľana. To the economic evaluated ecosystem services of PLA and BR Poľana belong forest products (wood, (drinking) water supply, water retention (flood protection) and carbon deposition), hunting and recreational services. At the evaluation of recreational value of the area, the research by questionnaire among area visitors was an important part. Total economic value of protected landscape area biosphere reserve was calculated to the amount of 13 738 832 Eur.*

Keywords: *valuation, ecosystem services, protected landscape area Poľana, biosphere reserve Poľana*

Úvod

Hodnotenie ekosystémových služieb v chránených územiach patrí medzi moderné prístupy manažmentu chránených území. Jeho cieľom je poukázanie na hodnoty týchto území a snaha o maximalizáciu ekosystémových služieb územia. Toto hodnotenie je možné použiť pre návrh platieb za ekosystémové služby, v procese posudzovania vplyvov na životné prostredie alebo pre výpočet ujmy.

Rozbor problematiky

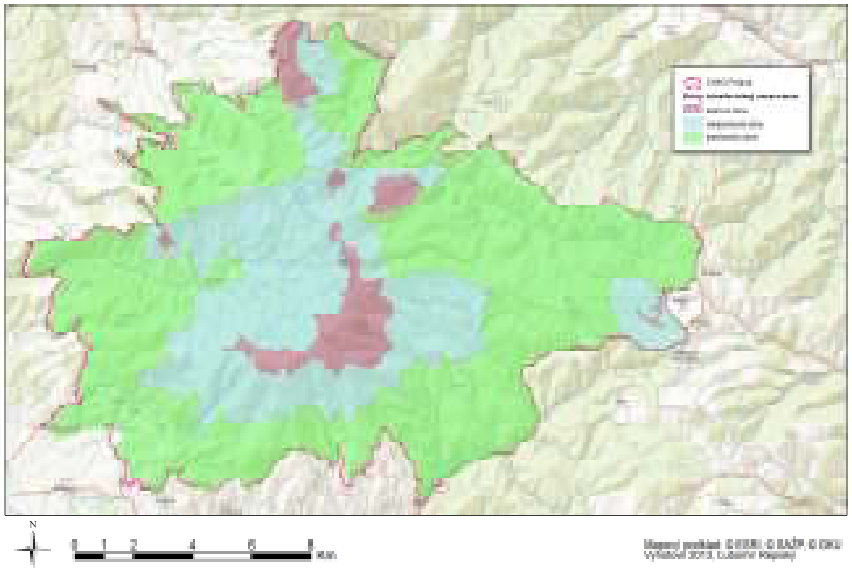
„Potreba hodnotenia ekosystémov naberá na význame najmä v posledných rokoch, pričom subjekty s rozhodovacou právomocou často nemajú dostatočné informácie o hodnotách a úžitkoch, ktoré fungujúci ekosystém vytvára či zachováva. A tak sa príliš často rozhoduje v prospech projektov, ktoré ekosystém ovplyvnia negatívne, čo môže viesť ku krátkodobým ziskom, ale v každom prípade to neprinesie úžitok z dlhodobého hľadiska. Uvedený nedostatok v environmentálno-ekonomických štúdiách bol predmetom jednaní organizácií ochrany prírody a ekonómov najmä od polovice 90-tych rokov minulého storočia. Tieto podstatne prispeli k ucelenejším a vyváženejším pohľadom na príležitosti a riziká spojené s vplyvom projektov na životné prostredie a prírodné zdroje a v konečnom dôsledku i na život človeka“ (POVAŽAN a kol., 2014).

„Ekosystémové služby sa definujú ako podmienky a procesy, prostredníctvom ktorých prírodné ekosystémy a druhy, ktoré ich vytvárajú, udržujú a napĺňajú ľudský život. Ekosystémové služby sú základom pre ľudské blaho. Obsahujú ekologické i socio-ekonomické aspekty ekosystémov, ukazujú závislosť človeka/ľudí od fungovania ekosystémov. Ekosystémové služby sú úžitky poskytované ľudskej spoločnosti prírodnými ekosystémami, širšie chápané ako ekosystémové procesy, ktorými je udržiavaný ľudský život“ (ELIÁŠ, 2010).

Stručná charakteristika hodnoteného územia

Obr.č.1: Logo Správy CHKO Poľana, zdroj: http://www.chkopolana.eu/o-chko/

Poľana je najvyšším spomedzi sopečných pohorí na Slovensku. Za účelom ochrany neživej prírody, rastlinných a živočíšnych spoločenstiev a tiež osobitného rázu bola v roku 1981 vyhlásená chránená krajinná oblasť Poľana s rozlohou 20 360 ha. Vzhľadom k tomu, že hodnota územia CHKO spĺňala požiadavky kladené aj na územia medzinárodného významu, bola CHKO Poľana rozhodnutím Medzinárodnej koordinačnej rady programu „Človek a biosféra“ dňa 27.3.1990 zaradená do siete biosférických rezervácií UNESCO. Jadrová zóna (s 5. stupňom ochrany), ktorá sa skladá zo šiestich rozptýlených jadier, kde sa nachádzajú ekosystémy bez hospodárskej činnosti, zaberá rozlohu 1 332,69 ha. Nárazníková zóna (3. až 4. stupeň ochrany) tvorí 7 930,56 ha a prechodná zóna (2. a 1. stupeň ochrany) 11 097,23 ha z rozlohy biosférickej rezervácie. CHKO BR Poľana je taktiež súčasťou sústavy Natura 2000 ako chránené vtáčie územie, aj ako územie európskeho významu. Chránené územie spravuje Správa sídliaca vo Zvolene. K najvyšším vrchom CHKO Poľana patria vrch Poľana (1 458 m) nazývaný aj Zadná Poľana, Predná Poľana s dvoma vrcholmi (1 367 m a 1 357 m) a zalesnený vrch Bukovina (1 294 m).



Obr. č.2: Rozdelenie zón BR Poľana

„Na severozápade zasahuje do okresu Banská Bystrica, na severovýchode do okresu Brezno. O južnú časť sa delia okresy Zvolen na juhozápade a Detva na juhu a juhovýchode. Na úrovni katastrov sa CHKO člení medzi dve mestá (Detva a Hriňová) a 11 vidieckych obcí“ (LACIKA & ONDREJKA, 2009).

„Z východu sa pod jej sopečné masy ponárajú veporidy, v najjužnejšej časti granitoidy, v strednej najmä kryštalické bridlice, v najsevernejšej časti aj obalové druhohory. Poľana predstavuje silne rozrušenú formu zvrstvenej sopky, stratovulkánu, ktorý leží na podklade naklonenom na juh“ (LUKNIŠ a kol., 1972).

„Z hydrologického hľadiska patrí potom celé horstvo prostredníctvom Slatiny a Hrona do dunajského povodia a s ním aj do Čiernomorského úmoria“ (ČIHAŘ, 2010).

„Poľana patrí do oblasti západokarpatskej kveteny ako jeden zo šiestich podokresov Slovenského stredohoria. V dôsledku veľkého výškového rozpätia, ktoré predstavuje až 1100 m (od 400 do 1458 m n.m.) dochádza na celom území k prelínaniu horských a teplomilných druhov rastlín, ktorých sa tu vyskytuje asi 1 200 druhov. Môžeme sa tu stretnúť s lesnými spoločenstvami 2. až 7. vegetačného stupňa“ (RAKYTA, 2012).

Odhadovaný počet živočíchov žijúcich v CHKO BR Poľana je viac ako 5 000 druhov. Pozorovať tu možno množstvo bezstavovcov, 11 druhov obojživelníkov, 9 druhov plazov, 186 druhov vtákov a 56 druhov cicavcov.

Maloplošné chránené územia zaberajú 6,12%. Patria k nim napr.: NPR Hrončecký Grúň (1964; 55 ha), NPR Ľubietovský Vepor (1967; 125 ha), PR Zadná Poľana (1972; 695 ha), PR Pod Dudášom (1980; 6 ha), PR Pri Bútľavke (1993; 22 ha), NPP Vodopád Bystré (1982; 0,1 ha), PP Kalamárka (1977; 1 ha), PP Jánošíkova skala (1964; 2 ha), PP Veporské skalky (1981; 5 ha), PP Bátovský balvan (1964; 0,03 ha) a ďalšie.

Metodika

Metodika, ktorá bola v práci používaná pochádzala z článku POVAŽAN a kol. (2014a). Výsledkom výskumu bola celková ekonomická hodnota z ohodnotených ekosystémových služieb.

Celková ekonomická hodnota sa člení na dva typy kategórií: úžitkové hodnoty (use values) a neúžitkové hodnoty (non-use values).

- Úžitkové hodnoty (use values) sa vzťahujú na tie hodnoty ekosystému, ktoré využíva človek pre svoju spotrebu alebo výrobné účely. Zahŕňajú hmotné aj nehmotné služby ekosystémov, ktoré sa buď priebežne priamo alebo nepriamo spotrebúvajú, alebo tie, ktoré majú potenciál v budúcnosti poskytovať úžitkové hodnoty.
- Hodnoty bez priameho použitia (non-use values) sa tiež zvyčajne považujú za existenčné hodnoty (alebo niekedy sa označujú ako ochranárske hodnoty alebo hodnoty pasívneho využívania). Ľudia pripisujú hodnotu existencii zdroja, aj keď daný zdroj nikdy priamo nevyžívajú.

Pri výpočte hodnoty lesných produktov a ekosystémových služieb, rekreačných a existenčných služieb boli použité priame hodnotiace metódy – stanovené preferencie (trhové ceny) a nepriame hodnotiace metódy – prejavené preferencie (náhradné náklady a ušetrené náklady), potenciálne (kontingenčné) ocenenie.

Hodnotiace metódy:

- Trhové ceny: jednoduchý a priamy spôsob oceňovania chránených území tovarov a služieb napr. oceňovanie (pitnej) vody, dreva a výrobkov z dreva.
- Náhradné náklady a ušetrené náklady: náklady potrebné k obnoveniu ekosystémov a ich služieb resp. suma potrebná na vytvorenie náhradnej služby. Ušetrené náklady sa vzťahujú na aktivity, ktoré by viedli k degradácií alebo strate ekosystémovej služby, ale nebudú vykonané. Odrážajú ekonomické straty, ktorým je možné predísť účinnou ochranou. Tieto metódy môžu byť použité najmä tam, kde existujú referenčné hodnoty z už uskutočnených aktivít.
- Potenciálne / kontingenčné ocenenie: Táto metóda, ktorá sa skladá z prieskumu, je prevažne použitá na ocenenie neúžitkových hodnôt. V prieskumoch ľudia uvádzajú svoje preferencie, napríklad ochotu platiť za niektoré manažmentové aktivity (WTP – Willingness To Pay), ktoré zabezpečujú správy chránených území s cieľom zabezpečiť dlhodobú ochranu rastlín a živočíchov. Potenciálne ocenenie je široko prijímaný nástroj pre hodnotenie neúžitkových hodnôt chránených území.

Lesné produkty a ekosystémové služby:

Drevo

Použitá metóda hodnotenia: trhová cena

Hodnota produkcie dreva môže byť vypočítaná prostredníctvom nasledovného vzorca:

$$VT = S * Ha * Pm$$

kde VT znamená hodnotu dreva (EUR) vyprodukovaného za rok a, S je veľkosť územia (ha), na ktorom sa drevo vyťažilo za rok a, Ha je priemer ťažby dreva (m^3/ha), a Pm je priemerná cena dreva (EUR/m^3) v roku a.

Zásobovanie (pitnou) vodou, vodné zdroje

Použitá metóda hodnotenia: trhové ceny

Táto hodnota ekosystémovej služby bola vypočítaná prostredníctvom vzorca:

$$VWP = Nm * UAW * PMW$$

kde VWP bola hodnota zásobovania (pitnou) vodou, vodné zdroje (EUR), Nm znamenala priemerný počet osôb poberajúcich vodu z CHÚ, UAW bola priemerná spotreba vody na osobu za rok v Stredoslovenskom regióne (m^3) a hodnota PMW bola priemerná regionálna cena vody (EUR/m^3).

Zadržiavanie vody, protipovodňová ochrana

Hodnotiaca metóda: referenčné hodnoty oceňujúce náhradné náklady a ušetrené náklady

Použitý vzorec:

VWR = [A nehospodárske lesy * Vmwr nehospodárske lesy * ID] + [A hospodárske lesy * Vmwr hospodárske lesy * ID]

kde VWR bola hodnota zadržiavania vody a protipovodňovej ochrany (EUR), A znamenalo výmeru územia (ha), Vmwr bola priemerná hodnota zadržiavania vody (pre EÚ27, pre neobhospodarované lesy podľa POVAŽAN a kol. (2014a) EUR 90 na ha na rok, zatiaľ čo korešpondujúca hodnota pre obhospodarované (používané) lesy je 36 EUR na ha na rok), ID bol príjmový diferenciál, čo bolo rozdiel v príjmoch medzi priemerom EÚ a slovenskou ekonomikou.

Ukladanie (absorpcia) uhlíka

Hodnotiaca metóda: trhové ceny

Použitý vzorec:

VCS = A * Vmcs * ID

kde VCS znamenala hodnotu ukladania (absorpcie) uhlíka, A bola výmera CHÚ (ha), Vmcs bola stredná hodnota absorpcie uhlíka (pre lesy bez priameho ľudského zásahu) (EUR/ha). Uvádza sa 12 EUR/ha. ID bol príjmový diferenciál (podľa EÚ, 0,64 pre SR).

Poľovníctvo

Hodnota poľovníctva bola vypočítaná zrátaním súm predaja diviny, zvery a sumy za poplatkový odstrel chránenej poľovnej oblasti Poľana a generačnej zverničky Trnavy.

Rekreačné a existenčné hodnoty:

Dôležitou súčasťou ohodnotenia rekreačnej služby bol dotazníkový prieskum. Realizovaný bol priamo v teréne v mesiacoch august až október 2014, na vzorke 300 respondentov. Výsledky boli následne vyhodnotené v štatistickom programe SSPS 18 z roku 2014.

Použitý vzorec na výpočet rekreačnej hodnoty:

VRT = Sm * DM * N

kde VRT je hodnota rekreačnej ekosystémovej služby, Sm znamená strednú hodnotu výdavkov na osobu a deň (EUR), DM je priemerná dĺžka pobytu návštevníka (deň) a N znamená priemerný počet návštevníkov chráneného územia ročne.

Výsledky

Lesné produkty a ekosystémové služby

Lesy CHKO BR sú charakteristické svojou variabilitou, keďže sa tu strieda 5 lesných vegetačných stupňov. Približne 85% z hodnoteného chráneného územia tvoria lesy. „Lesné hospodárstvo zohráva významnú úlohu vo využívaní územia. Väčšina porastov je zaradených do kategórie hospodárskych lesov. Do kategórie ochranných lesov boli zaradené lesy v hrebeňovej časti Poľany (v rámci NPR Zadná Poľana) a na extrémnych stanovištiach s cieľom chrániť pôdu alebo les na týchto stanovištiach. Lesy osobitného určenia sú vyhlásené predovšetkým v ochrannom pásme vodárenského zdroja – Hriňovskej priehrady a v lesoch určených na zachovanie genetických zdrojov (tzv. génové základne). V poslednom období sa v nárazníkovej zóne BR pristupuje k hospodáreniu prostredníctvom účelového hospodárskeho spôsobu. V maloplošných chránených územiach s 5. stupňom ochrany (jadrová zóna) sa uplatňuje predpis bez zásahu a nepretržitou dobou obnovy“ (OKÁNIKOVÁ a kol., 2014).

Drevo

Lesy nachádzajúce sa na území CHKO BR Poľana vlastní z viac 86% štát, takže ich najväčším užívateľom sú Lesy SR, š.p. (OZ Kriváň, OZ Čierny Balog, OZ Slovenská Ľupča). K ďalším subjektom pôsobiacim na lesnom území CHKO BR sú subjekty obecné (Poniky, Ľubietová), cirkevné subjekty (Evanjelická cirkev Hrochoť, Rímsko-katolícka cirkev Detva), urbáre (Detva, Dúbravy, Hrochoť, Strelníky) a súkromné osoby.

Vzhľadom k tomu, že hospodárske lesy CHKO BR Poľana patria z väčšej časti štátu, údaje o ťažbe dreva sa použili z OZ Kriváň, OZ Čierny Balog a OZ Slovenská Ľupča. LESY SR š.p. (2012a)

uvádzajú, že ročný objem ťažby dreva OZ Kriváň na užívanom území 48 222 ha bol 185 400 m^3. Z tohto sme vypočítali 3,84 m^3/ha. Podľa PEKAROVIC (2012) OZ Čierny Balog vyťažil 200 000 m^3 za rok, na území 31 931 ha, z čoho vyplynulo 6,26 m^3/ha. Ročný objem ťažby OZ Slovenská Ľupča činil 128 190 m^3 na 37 843 ha (LESY SR š.p., 2012b), čiže to bolo 3,39 m^3/ha. Po spriemerovaní týchto hodnôt môžeme predpokladať, že na území CHKO BR sa ročne môže vyťažiť 4,5 m^3/ha.
V druhom štvrťroku 2014 Odštepné závody na Strednom Slovensku mali priemernú hodnotu ceny dreva za ihličnaté stromy 55,80 €/m^3 a za listnaté stromy 42,88 €/m^3 (BREZINOVÁ, 2014). Z týchto údajov bola vypočítaná priemerná cena dreva v hodnotenom chránenom území – 49,34 €/m^3.
Hodnota produkcie dreva v CHKO BR Poľana:
*VT = S * Ha * Pm = 10 286,89 ha * 4,5 m^3/ha * 49,34 €/m^3 =* ***2 283 998 €***

Ďalšie produkty lesy
Z rastlinného spoločenstva rastúceho na území CHKO BR Poľana je pre ľudí atraktívna rastlina žerušnica a plody z rastlín ako jahody, čučoriedky, brusnice a ríbezle. Ďalším produktom chráneného územia sú huby. Časť CHKO BR (9 263,25 ha) patrí do tretieho až piateho stupňa ochrany, takže zákon Slovenskej republiky nepovoľuje zber týchto plodín. O presnom množstve zozbieraných plodín informácie nie sú dostatočné, takže táto ekosystémová služba nie je číselne ohodnotená.

Zásobovanie (pitnou) vodou, vodné zdroje
„Podzemné vody neovulkanitov sú viazané na horninové prostredie neovulkanických komplexov a formácie Poľany. Zavodnenie horninového prostredia neovulkanitov Poľany je veľmi rozdielne. Podzemné vody, ktoré cirkulujú v porušených andezitoch a majú svoje infiltračné oblasti vo vrcholových andezitoch (nad 1 000 m n. m.) vystupujú vo forme puklinovo-sutinových a puklinovo-vrstvových prameňov. Časť podzemných vôd, ktoré prestupujú do hydrogeologických štruktúr v nižších nadmorských výškach (pod 1 000 m n. m.), vystupujú na povrch vo forme puklinových, sutinovo-puklinových, resp. bariérových prameňov. Vodná nádrž vybudovaná nad Hriňovou slúži ako zdroj pitnej vody. Nádrž je vybudovaná na vodnom toku rieky Slatina. Vybudovaná bola v rokoch 1960 – 1965. Slúži ako zásobáreň pitnej vody pre okresy Detva, Lučenec, Poltár, Zvolen a Veľký Krtíš“ (PUŠKÁROVÁ, 2011).
Ak berieme do úvahy vodnú nádrž Hriňová a jej zásobovanie okolitých okresov vodou, CHKO BR teda zásobuje približne 240 000 obyvateľov. Spotreba vody podľa StVPS a.s. (2014a) v Stredoslovenskom regióne bola 77,1 l/osoba/deň, čo bolo 28,14 m^3/osoba/rok. Cena vody v Stredoslovenskom regióne v roku 2014 predstavovala sumu 1,3805 €/m^3 (StVPS a.s., 2014b).
Hodnota zásobovania (pitnou) vodou:
*VWP = Nm * UAW * PMW = 240 000 * 28,14 m^3 * 1,3805 =* ***9 323 345 Eur***

Zadržiavanie vody, protipovodňová ochrana
Jednou z dôležitých funkcií lesov je regulácia vodného režimu a ochrana pôdy pred eróziou. Rozsiahlejšie ťažby môžu spôsobiť zmenu vodného režimu a taktiež znižujú množstvo lesných porastov, ktoré plnia vodo-zádržnú funkciu. Významnú úlohu v protipovodňovej ochrane zohrávajú aj mokrade. Na území CHKO BR Poľana sa nachádza lokálne významná mokraď Kazateľnica, ovplyvňujúca najmä jej najbližšie okolie. Priemerné hodnoty zadržiavania vody pre výpočet hodnoty zadržiavania vody a protipovodňovej ochrany boli 90 Eur/ha pre nehospodárske lesy a 36 Eur/ha pre lesy hospodárske.
Hodnota zadržiavania vody v CHKO BR Poľana:
*VWR = [A nehospodárske lesy * Vmwr nehospodárske lesy * ID] + [A hospodárske lesy * Vmwr hospodárske lesy * ID] = [6 968,57 ha * 90 Eur/ha * 0,64] + [10 286,89 ha * 36 Eur/ha * 0,64] =* ***638 400 Eur***

Ukladanie (absorpcia) uhlíka
„Celková zásoba uhlíka v drevnej biomase dosiahla v roku 2009 226,9 mil. ton uhlíka a za sledované obdobie rokov 2005 - 2009 má mierne rastúci trend najmä v dôsledku zvyšovania zásob drevnej hmoty v lesoch Slovenska“ (MPRV SR, NLC; 2010). Vydelením tejto sumy celkovou rozlohou lesov na Slovensku (2 011 467 v roku 2014) sme získali priemernú hodnotu ukladania uhlíka a to 112,8 t/ha.
Hodnota oxidu uhličitého v CHKO BR Poľana (len lesy bez priameho ľudského zásahu):
*VCS = A * Vmcs * ID= 6 968,57 ha * 12 Eur/ha * 0,64 =* ***53 519 Eur***

Protierózna funkcia
Táto funkcia ekosystémov je súčasťou ocenenia zadržiavania vody a ochrany pred povodňami.

Medicínske zdroje
Zber rastlín s liečivými účinkami, ktoré ľudia zbierajú pre svoju potrebu, na územiach CHKO BR Poľana so stupňom ochrany 3 až 5 (45,5%) nie je povolený. Rastliny, ktoré si ľudia počas svojej návštevy v chránenom území nazbierajú nie sú evidované a z tohto dôvodu táto ekosystémová služba nemôže byť ohodnotená.

Poľnohospodárstvo a ekosystémové služby
K hospodárom na tomto území patria poľnohospodárske družstvá, obchodné spoločnosti a súkromní poľnohospodári. Konkrétnejšie sa jedná o týchto užívateľov: Poľnohospodárske družstvo Hrochoť, PD Očová, PD Bukovina, Agrosev Detva, Svojpomocné družstvo jednotlivo hospodáriacich roľníkov Hriňová, Poľnoprodukt Čierny Balog a ďalší.

Pasenie, chov hospodárskych zvierat
Plocha trvalých trávnych porastov v CHKO BR tvorí približne 13% z celkovej rozlohy územia (20 360 ha), čo by bolo okolo 2 646 ha, avšak niektoré výskumy (GALLAYOVÁ, 2008) uvádzajú, že za posledných 50 rokov (1946 – 2003) došlo k poklesu TTP z plochy 2 698 ha na 1 790 ha. „Takmer 1 000 ha TTP je zarastených a hrozí, že tento trend bude pokračovať“ (OKÁNIKOVÁ a kol., 2014).
Územie je využívané ako kosné lúky a pasienky pre ovce, hovädzí dobytok (z ktorých sa neskôr spracováva mlieko a mliečne produkty) a kone. Niektoré lúky na lesnom pôdnom fonde obhospodarujú aj Lesy SR, š.p. a poľovné združenia, ktoré využívajú seno z nich získané ako krmivo pre poľovnú zver. Informácie o poľnohospodárskych produktoch hospodáriacich na území CHKO BR zahŕňajú väčšinou aj hospodárenie mimo nej, takže vyčísliť hodnotu ekosystémovej služby nebolo vykonané.

Produkcia potravín
Táto ekosystémová služba nebola hodnotená z dôvodu, že orná pôda zaberá len 0,04% z rozlohy chráneného územia, čo je približne len 8 ha. Plodiny, s ktorými sa na území CHKO BR Poľana hospodári sú: obilniny (pšenica, raž, jačmeň, ovos), ozimná repka, strukoviny, zemiaky a krmoviny (kukurica, lucerna, ďatelina).

Rybárstvo
Hodnota rybárstva ako ekosystémovej služby v CHKO BR Poľana vzhľadom k tomu, že v tomto území nezohráva žiadnu úlohu, alebo ak, tak len veľmi malú, nebude v práci vypočítaná. Lovný rybársky revír sa nachádza jedine v potoku Hutná. Vodná nádrž Hriňová patrí medzi chránenú rybiu oblasť s obsahom kaprovitých vôd.

Poľovníctvo
K druhom zveri lovenej v CHKO BR patria (RAKYTA, 2012): jelenia zver, srnčia zver, diviačia zver, s výnimkou od štátu medveď hnedý a vlk obyčajný. K vzácnym druhom veľkých šeliem vyskytujúcim sa v chránenom území patrí okrem medveďa a vlka aj rys ostrovid. Početnosť týchto druhov sa sčítaním Správy CHKO Poľana odhaduje na 16 až 18 jedincov vlka, 10 jedincov rysa a okolo 37 jedincov medveďa hnedého, ktorého počet sa presne nedá určiť kvôli je veľkému teritóriu. Územie chránenej krajinnej oblasti a biosférickej rezervácie Poľana podľa poľovníckej rajonizácie v zmysle Vyhlášky Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky č. 91/1997 Z. z. z 29. novembra 1996 o poľovných oblastiach a o akostných triedach poľovných revírov zasahuje do poľovných oblastí J XVIII Poľana a S VII Zvolen. Vďaka kvalitnej jelenej zveri na území CHKO BR bola v roku 1965 vyhlásená chránená poľovná oblasť Poľana, ktorej obhospodarovanie zabezpečujú Lesy SR š.p. Banská Bystrica prostredníctvom odštepných závodov a lesných správ (OZ Čierny Balog a lesné správy Hronec a Sihla, OZ Kriváň a lesné správy Hriňová, Kyslinky, Očová a Poľana). Kŕmne zariadenia sú z rezervácií s 5. stupňom ochrany vylúčené. Do územia CHKO BR Poľana patrí aj generačná zvernička Trnavy, ktorej výmera sa v roku 2004 rozšírila na 23,44 ha (RAKYTA, 2012) a obhospodaruje ju OZ Kriváň a dôvodom bola hlavne produkcia geneticky kvalitných jedincov jeleňa

na zazverovanie. V okolí sa nachádzajú aj rôzne poľovné subjekty: poľovnícke združenie Kaľamárka, PZ Hrochoť, PZ Očová, PZ Lázky, PZ Chocholná, PZ Čierny Balog a iné.

Ekonomicky ohodnotiť poľovníctvo je možné zrátaním súm predaja diviny a zvery a za poplatkový odstrel CHPO a GZ Trnavy. OZ PRONATUR (2014) uvádza sumu za predaj diviny 14 165 €, za predaj zveri 14 140 € a za poplatkový odstrel 42 034 € pre CHPO Poľana a sumu za predaj diviny 986 €, za predaj zveri 7 077 €, za poplatkový odstrel 18 900 € pre GZ Trnavy. Spolu tieto tržby predstavovali v roku 2013 sumu ***97 302 Eur***.

Rekreačné a existenčné hodnoty

Ročne navštívi CHKO BR Poľana asi 18 000 turistov. K hlavným rekreačným aktivitám na území CHKO BR patrí okrem pešej turistiky, cykloturistiky a skalolezectva aj jazda na koňoch. Medzi hlavné turistické destinácie patrí horský hotel Poľana a k nemu pridružené zariadenia a objekty, horská chata pod Hrbom a chaty prevádzkované Lesmi SR š.p. v rôznych častiach Poľany. Výhodou je relatívna dostupnosť lokalít v rámci územia, nedostatočným sa stále javí väčšia propagácia a zatraktívnenie lokalít v rámci CHKO BR, čo by zvýšilo resp. naplnilo doteraz nevyužitý potenciál územia v oblasti mäkkého turizmu. Dotazníkovým prieskumom sme zistili, okrem iného, že pobyt návštevníkov v CHKO BR trvá priemerne 1,59 dňa (smerodajná odchýlka 1,04 dňa). Dôležitou úlohou pri oceňovaní rekreačných hodnôt návštevníkov v chránených územiach je rozlišovanie medzi tými, ktorí prišli osobitne za účelom návštevy CHKO BR (cesta do tohto regiónu súvisí s existenciou CHKO BR) a tými, ktorí išli okolo a využili príležitosť navštíviť CHKO BR, resp. mali iné dôvody návštevy tohto regiónu (priatelia, rodina, profesionálne dôvody). Počas výskumu až 56% respondentov uviedlo, že prišli osobitne za účelom návštevy CHKO BR Poľana a 35,2% respondentov využilo iné motívy návštevy regiónu k navštíveniu chráneného územia. Cestovné náklady respondentov boli v dotazníkovom prieskume zisťované podľa ôsmich kategórií (ubytovanie, strava, nákupy, vstupné poplatky, múzeá, miestne poplatky, športy a iné). Respondenti uviedli, že priemerne minuli 46,9 Eur/deň/osoba počas pobytu v CHKO BR (smerodajná odchýlka 95,5 Eur). V tabuľke č. 1 sú zobrazené podrobnosti o výdavkoch respondentov podľa kategórií, z ktorej vyplýva, že najviac peňazí minuli na stravu, ubytovanie a ďalšie výdavky. Ak by sa brali do úvahy výdavky priamo spojené s návštevou územia (miestne poplatky, vstupné a múzeá) jeden návštevník by za deň minul 5,7 Eura (štandardná odchýlka 17,8 Eur).

Tabuľka č. 1: Cestovné náklady (výdavkové kategórie) návštevníka za deň (Eur)

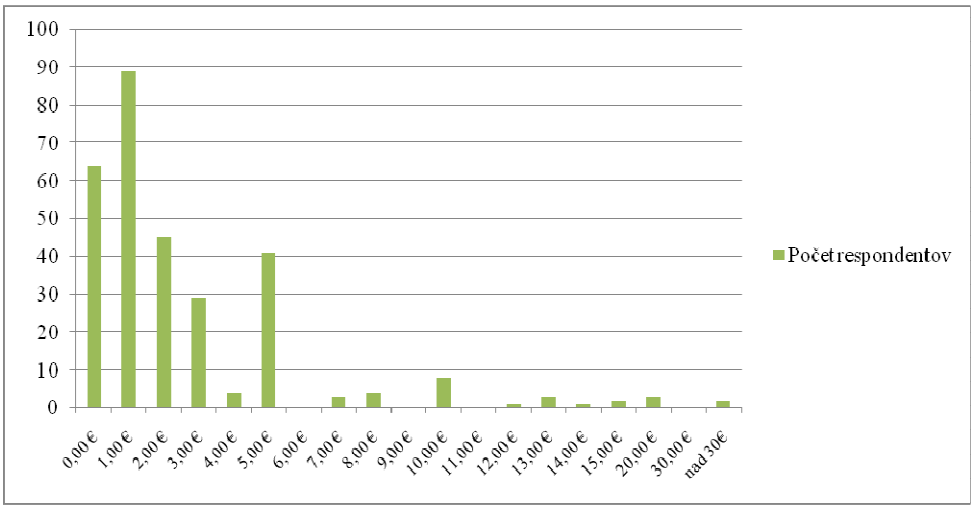
Výdavková kategória	Priemer	Štandardná odchýlka
Ubytovanie	11,6	18,1
Strava	14,8	15,6
Nákupy (miestne produkty)	5,4	16,8
Vstupné poplatky	2,6	6,7
Múzeá	1,6	5,2
Miestne poplatky	1,5	5,9
Športy	3,5	12,9
Iné	5,9	14,3
Celkovo	46,9	95,5

Celkové výdavky za návštevu na osobu sa vyhodnotili vypočítaním strednej hodnoty cestovných nákladov (46,9 Eur, resp. vo výške 5,7 Eur/deň, pozri vyššie). Návšteva jednej osoby v regióne trvá v priemere 1,59 dňa. Preto môžeme odhadnúť celkové výdavky v priemere vo výške 74,6 resp. 9,1 Eur/osoba/pobyt. K ohodnoteniu potenciálu ekonomického významu chráneného územia pre región, by bolo potrebné zistiť ešte miesto prenocovania, resp. ubytovania návštevníkov. Z dotazníkového prieskumu až 62% respondentov strávilo v CHKO BR jeden deň (bez využitia možnosti na prenocovanie v regióne).

Hodnota rekreácie/cestovného ruchu:

*VRT = Sm * DM * N = 46,9 * 1,59 * 18 000 =* ***1 342 278 Eur***

Priemer odpovedí návštevníkov zapojených do dotazníkového prieskumu na otázku, koľko by boli ochotní zaplatiť vstupný poplatok do CHKO BR za deň a dospelú osobu bol 2,83 Eur (smerodajná odchýlka 4,25 Eur) na udržanie CHKO BR Poľana. V obr. č. 3 možno vidieť rozloženie ochoty k zaplateniu vstupného u respondentov (v rozmedzí od „0€“ do „35€“).



Obr.č.3: Graf ochoty respondentov v dotazníkovom prieskume k zaplateniu vstupného do CHKO BR

Konečná celková ekonomická hodnota, vypočítaná zrátaním hodnôt hodnotených ekosystémových služieb predstavovala sumu ***13 738 832 Eur.*** V tabuľke číslo 2 je uvedený súhrn ekonomických hodnôt ekosystémových služieb v chránenej krajinnej oblasti a zároveň biosférickej rezervácií Poľana

Tabuľka č.2: Súhrn ekonomických hodnôt ekosystémových služieb

	Hodnota (Eur/rok)
Ekosystémové služby	
Lesné produkty	
Drevo	**2 283 988**
Ďalšie produkty lesa	nehodnotené
Zásobovanie (pitnou) vodou, vodné zdroje	**9 323 345**
Zadržiavanie vody, protipovodňová ochrana	**628 400**
Ukladanie (absorpcia) uhlíka	**53 519**
Protierózna funkcia	(zadržiavanie vody, protipovodňová ochrana)
Medicínske zdroje	nehodnotené
Poľnohospodárske produkty	
Pasenie, chov hospodárskych zvierat	nehodnotené
Produkcia potravín	nehodnotené
Rybárstvo	nehodnotené
Poľovníctvo	**97 302**
Rekreácia	**1 342 278**
Celková ekonomická hodnota	**13 738 832**

Diskusia

Ekonomické hodnoty nášho výskumu môžeme porovnať s výsledkami prác v CHKO BR Poľana, ktoré sa taktiež venovali niektorým ekosystémovým službám a ich ekonomickým hodnotám, konkrétne práce HRUŠKA (2012) a OZ PRONATUR (2014). HRUŠKA (2012) za rok 2009 ohodnotil lesné

hospodárstvo na základe ťažby dreva a ceny dreva (ihličnaté stromy 32,96€/m^3 a listnaté stromy 37,14€/m^3), z čoho mu vyšla výsledná hodnota tržby 1 445 600€. V oblasti poľovníctva v tejto práci celkové tržby v roku 2010 predstavovali sumu 97 700€ (v CHPO Poľana to bolo 77 200€, v revíri Rúbané 7 600€ a v generačnej zverničke Trnavy 12 900€), čo je takmer zhodné s našou výslednou sumou z hodnotenia poľovníctva. Hodnotu vodného hospodárstva vypočítali na základe množstva dodanej pitnej vody Stredoslovenskou vodárenskou prevádzkovou spoločnosťou z vodnej nádrže Hriňová v roku 2009 pri cene 0,75€/m^3 a výslednou sumou bolo 3 810 200€.

Na základe prieskumu OZ PRONATUR (2014) medzi lesohospodárskymi subjektmi konštatovali, že tržby z predaja dreva (a predaja stavebného reziva) z územia CHKO BR Poľana dosiahli v roku 2013 hodnotu 3 768 200€, kde neboli zahrnuté údaje niektorých lesných hospodárov (urbárske spoločnosti, obce a ostatní súkromní vlastníci), no po zrátaní tržieb z predaja dreva aj týchto subjektov, predstavovala hodnota sumu 4 463 260€.

Celková ekonomická hodnota nášho výskumu v CHKO BR predstavovala sumu 13 738 832€, čo je v porovnaní s celkovými hodnotami ekosystémových služieb hodnotených v národných parkoch Veľká Fatra, Slovenský raj a Tatranský park národný (Poľsko) veľmi nízka. Hrubý odhad celkovej ekonomickej hodnoty NP Veľká Fatra (POVAŽAN a kol., 2014b) bola suma približne 179 miliónov €, v NP Slovenský raj 232 miliónov € a v TPN to bola suma 740 miliónov €. Jeden z dôvodov môže byť hlavne návštevnosť chráneného územia, kde pri národných parkoch bola najmenšia v NP Veľká Fatra a predstavovala 500 000 návštevníkov ročne, CHKO BR zaujala ročne iba okolo 18 000 návštevníkov.

Záver

Hlavný cieľ výskumu bol zhodnotenie ekosystémových služieb v CHKO BR Poľana. Hodnotenie nám prinieslo konkrétne výsledky, ktoré je možné porovnávať s referenčnými štúdiami. Celková hodnota ekosystémových služieb v CHKO BR je približne 13 738 832 Eur za rok, čo je takmer 675 Eur/ha. Dôvodom, prečo je táto hodnota v porovnaní s inými nízka môže byť nižšia návštevnosť, ovplyvnená nízkou propagáciou územia a nedostatočnou atraktivitou pre verejnosť.

Poďakovanie

Moje poďakovanie pri riešení výskumu patrí Ing. Jurajovi Švajdovi, PhD. a Mgr. Radoslavovi Považanovi, MSc. za cenné rady pri riešenom výskume, pani Ing. Vladimíre Fabríciusovej za vzácne informácie o CHKO BR Poľana a taktiež svojim priateľom (najmä JUDr. Petrovi Uhlárovi) za ochotu pomôcť pri zbere dotazníkov v teréne.

Literatúra

BREZINOVÁ, M. 2014.Vývoj priemerných cien sortimentov a dodávok surového dreva za 2.štvrťrok 2014. In *Spravodajca národného lesníckeho centra: Informačný list* [online] [cit. 2015-03-30] dostupné na internete: <http://www.forestportal.sk/sitepages/odborna_sekcia/doc/ltis/2q2014.pdf>

ČIHAŘ, M. 2010. *Slovenské hory*. Praha : Ottovo nakladatelství, s. r. o., 2010. 320 s. ISBN 978-80-7360-811-8

ELIÁŠ, P. 2010. *Ekosystémové služby a kvalita života na vidieku* [online] [cit.2015-03-18] dostupné na internete: <http://www.slpk.sk/eldo/2010/zborniky/027-10/elias.pdf>

GALLAYOVÁ, Z. 2008. *Krajinnoekologická analýza a využitie trvalých trávnych porastov v CHKO-BR Poľana* : dizertačná práca. Zvolen : Technická univerzita, 2008. 145s.

HRUŠKA, D. 2012. *Ročná ekonomika právnych subjektov podnikajúcich na území CHKO Poľana, návrh zonácie a optimálneho riadenia parku* : Bakalárska práca. Tatranská Javorina : Depon in Institute od High Mountain Biology, 2012

LACIKA, J., ONDREJKA, K. 2009. *Prírodné krásy Slovenska: Chránené krajinné oblasti*. Bratislava : Dajama, 2009. 128 s. ISBN 978-80-8922-629-0

LESY SR š.p. 2012a. *Úvod* [online] [cit. 2015-03-30] dostupné na internete: <http://www.lesy.sk/showdoc.do?docid=223&id=18>

LESY SR š.p. 2012b. *Úvod* [online] [cit. 2015-03-30] dostupné na internete:

<http://www.lesy.sk/showdoc.do?docid=211&id=15>
LUKNIŠ, M. a kol. 1972. *Slovensko: Príroda*. Bratislava : Obzor, 1972. 920 s.
MPVR SR, NLC. 2010. *Správa o riešení integrovaného environmentálneho a ekonomického účtu pre lesy za rok 2010 (údaje za roky 2005 až 2009)*. 47 s.
OKÁNIKOVÁ, Z. a kol. 2014. *Akčný plán Biosférickej rezervácie Poľana* [online] [cit.2015-04-01]
dostupné na internete:
<http://www.ozpronatur.sk/wp-content/uploads/2014/04/AkcnyPlan_BRPolana_2014.pdf>
OZ PRONATUR. 2014. *Štúdia pridanej hodnoty v poľnohospodárstve a lesníctve (CHKO.BR Poľana, Slovensko)(BR Entlebuch, Švajčiarsko)*. 55s.
PEKAROVIC, B. 2012. *Úvod* [online] [cit. 2015-03-30]
dostupné na internete:
<http://www.lesy.sk/showdoc.do?docid=207>
POVAŽAN, R. a kol. 2014a. Hodnotenie ekosystémových služieb v chránených územiach Karpát so zameraním na Slovensko – metodický postup pre rýchle hodnotenie. In *Quaestiones rerum naturalium*. ISSN 1339-7907, 2014, vol.1, č. 2, s.6 – 44
POVAŽAN, R. a kol. 2014b. Value of Ecosystem Services in Mountain National Parks. Case Study of Veľká Fatra National Park (Slovakia). Polish Journal of Environmental Studies, vol. 23, no. 5, 1699-1710.
PUŠKÁROVÁ, A. 2011. *Zámer činnosti, Motokrosový areál – Klopotovo, Hriňová*. 29s.
RAKYTA, E. 2012. *Poľana klenot slovenského poľovníctva*. Banská Bystrica : Lesy SR š.p., 2012. 127 s. ISBN 978-80-971070-5-5
StVPS a.s.. 2014a. *Ročná správa 2013* [online] [cit. 2015-04-01]
dostupné na internete:
<http://www.stvps.sk/materials/files/onas/vyrocka13_stvps_sk_screen.pdf>
StVPS a.s.. 2014b. *Aktuálne ceny vody v roku 2014 v stredoslovenskom regióne* [online] [cit. 2015-04-01]
dostupné na internete:
<http://www.stvps.sk/aktualne-ceny-vody-v-roku-2014-v-stredoslovenskom-regione/>

Výskyt drevokazných húb v Arboréte Mlyňany

Michaela Kružlíková

Katedra biológie a ekológie FPV UMB, Tajovského 40, 97401 Banská Bystrica, e-mail: fpv@umb.sk

Abstract

Incidence of wood decaying fungi in the Arboretum Mlyňany: *Michaela Kružlíková, Matej Bel University, Faculty of Natural Science, Department of Biology and Ecology . Supervisor: doc.RNDr Svetlana Gáperová , PhD . Banská Bystrica, Faculty of Natural Sciences , Department of Biology and ekológie.*
The object of this contribution is the analysis and evaluation of wood decaying fungi in Arboretum Mlyňny. The first part is devoted to a brief characterization of the Arboretum Mlyňany. Furthermore, the contribution deals with the objective to record the number of wood decaying fungi in the Arbortum Mlyňany and methods which are followed to deliverresults. In the practical part are described and characterized various findings being evaluated and their total number .

Keywords

Arboretum Mlyňany, wood decaying fungi, methods, totalnumber, Daedaleopsis confragosa, Schzophyllum commune, Trametes versicolor.

Úvod

Drevokazné huby na drevinách tvoria jedinečnú skupinu húb, enzymaticky rozkladajú odumreté kmene, konáre, konáriky a podieľajú sa tak na ich dekompozícii a humifikácii. Mycélium drevokazných húb prerastá drevom, z ktorého získava živiny rozkladom celulózy, hemicelulózy a lignínu. Drevokazné huby zhoršujú mechanické vlastnosti dreva a spôsobujú bielu alebo červenohnedú hnilobu. Hostiteľom parazita je prevažne živá drevina, ktorá poskytuje parazitovi všetky látky potrebné k životu. Infekcia vzniká najčastejšie v mieste poranenia alebo mechanického poškodenia dreviny. (REINPRECHT 1998).Môžu sa vyskytovať aj na takom udržiavanom mieste ako je Arborétum Mlyňany.

Charakteristika územia - Arborétum Mlyňany

Arborétum Mlyňany SAV patrí medzi najoriginálnejšie arboréta – zbierky drevín v Strednej Európe. V priebehu jeho histórie sa tu uskutočnil originálny pokus s aklimatizáciou cudzokrajných vždyzelených drevín a bol prekonaný predsudok o nemožnosti ich využitia v podmienkach Slovenska. V poraste o rozlohe 40 ha, začal Ambrózy pokusne vysádzať prvé vždyzelené cudzokrajné dreviny. Do roku 1914 bol porast lesa takmer úplne zmenený a stromovitému poschodiu hraba a duba začali konkurovať prvé cudzokrajné ihličnany. V roku 1953,sa stalo súčasťou Slovenskej akadémie vied. Zbierky drevín sa v období rokov 1965-1992 podstatne rozšírili, vznikli plochy zamerané na určité dreviny a to Plocha východoázijskej dendroflóry, Plocha severoamerickej dendroflóry a Plocha kórejskej dendroflóry.V súčasnosti má Arborétum Mlyňany rozlohu cez 67 ha (HOŤKA 2013).

Cieľom mojej práce bolo zistiť výskyt drevokazných húb na drevinách v celom objekte Arboréta Mlyňany a urobiť komplexný biologicko-ekologický záznam o znehodnocujúcej hube a hostiteľskej drevine.

Materiál a metódy

Výskyt drevokazných húb na celom území Arboréta Mlyňany som realizovala každý týždeň (resp. každé dva týždne) od októbra 2014 od marca 2015. Každú plodnicu drevokaznej huby som odobrala, v laboratóriu Štruktúrnej botaniky na Katedre biológie a ekológie FPV UMB som ju determinovalaa následne herbarizovala. Názvoslovie som upravila podľa Marholda a Hindáka (MARHOLD, HINDÁKeds. 1998) a zaradila som daný druh podľa Hindáka a spoluautorov (HINDÁK et al. 2009).

V teréne som urobila zápis pre každý nález podľa vopred vypracovanej tabuľky (tab. 1). Výskyt zistených druhov drevokazných húb som vyznačila na mape Arboréta Mlyňany.

Tab. 1 Záznam o výskyte drevokaznej huby na lokalite Arborétum Mlyňany

Charakteristika DH
Názov: *slovenský a vedecký autor* **Zaradenie**: *podľa Hindáka a spoluautorov* (HINDÁK et al. 2009) *Opis plodnice- opis konkrétnej plodnice (plodnice som okódovala, napr.* **H001-H002-)** **Ekológia:** *miesto výskytu plodnice na drevine*
Charakteristika dreviny
Názov: *slovenský a vedecký autor* **Opis dreviny**: **Ekológia**:
Charakteristika lokality a doklad
Presné určenie výskytu plodnice na drevine
Det. **Rev**.
Dátum zápisu:
Dokumentácia- H00X, F00Z

Vysvetlivky: **H** - herbárová položka číslo **00X** - číslo herbárovej položky
F- fotografická dokumentácia číslo **00Z**- číslo fotografickej dokumentácie

Výsledky

Na území Arboréta Mlyňany som zistila výskyt štyroch druhov drevokazných húb a to *Fomes fomentarius* (L.) J. Kickx f., *Daedaleopsis confragosa* (Bolton) J. Schröt., *Trametes versicolor* (L.) Piláta *Schizophyllum commune* Fr.(Marhold a Hindákeds 1998).

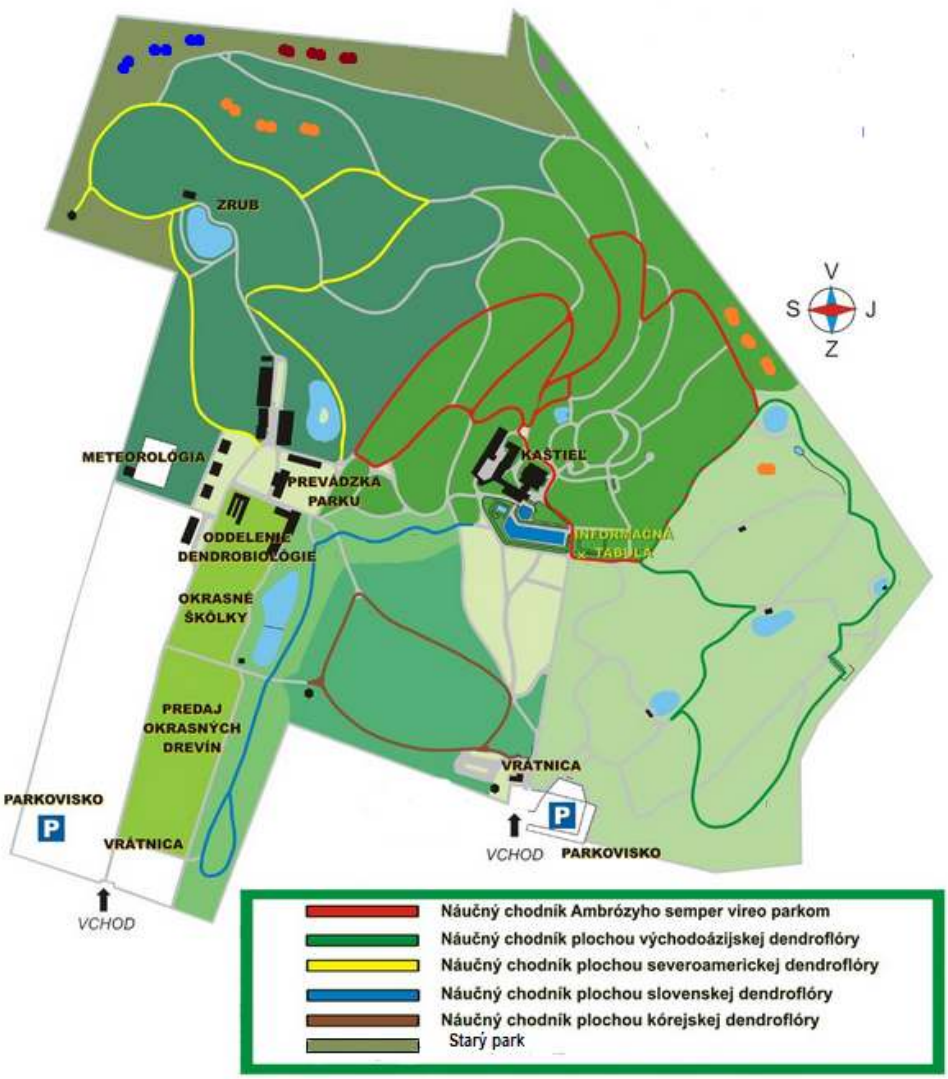
Fomes fomentarius spôsobuje bielu hnilobu, ktorá rýchlo preniká a narušuje pevnosť kmeňa. Rastie na živých i odumretých listnatých stromoch, najmä na bukoch a brezách, ale aj na duboch, topoľoch, vŕbach a i. Zapríčiňuje nebezpečie zlomu dreviny a následné odumretie dreviny.

Daedaleopsis confragosa spôsobuje bielu hnilobu kmeňového dreva, ale aj odumretých a odumierajúcich kmeňov a konárov. Rastie najmä na listnatých stromoch, obzvlášť napáda vŕby a jelše. Zapríčiňuje nebezpečie zlomu dreviny a následné odumretie dreviny.

Trametes versicolr spôsobuje bielu hnilobu dreva na živých, ale aj odumretých drevinách. Rastie najmä na kmeňoch a vetvách dubu, ale aj buku, hrabe vŕb, čerešní a i.

Schizophyllum commune spôsobuje bielu hnilobu na živých, ale aj odumretých drevinách. Rastie na listnatých drevinách ako sú buk, dub, lipa, ale môže sa vyskytovať aj na ihličnatých drevinách.

Lokality výskytu nájdených drevokazných húb sú vyznačené na mape (obr. 1).



Obr. 1 Lokality výskytu nájdených druhov drevokazných húb na lokalitách v Arboréte Mlyňany

Vysvetlivky: červená- *Trametes versicolor,* modrá- *Schizophyllum commune,* oranžová- *Daedaleopsis confragosa,* šedá- *Fomes fomentarius*

Konkrétne zápisy výskytu 3 nájdených plodníc druhu *Fomes fomentarius* na 2 drevinách v Arboréte Mlyňany uvádzam v tab. 2

Tab. 2 Charakteristika, výskyt a ekológia druhu *Fomes fomentarius* v Arboréte Mlyňany

Charakteristika DH
Názov: práchnovec kopytovitý *Fomes fomentarius* (L.) J. Kickx f. **Zaradenie**: Basidiomycota Opis plodnice **H001**: plodnica je viacročná, kopytovitého tvaru, bokom prirastené na substrát, klobúk je koncentrický ryhovaný alebo pásikavý, takmer hladký a bledosivý **Ekológia**: všetky plodnice boli prirastené na kmeňoch
Charakteristika dreviny
Názov: dub letný *Quercus robur* L. **Opis dreviny**: dreviny boli staršie so suchými konármi **Ekológia**: kmeň
Charakteristika lokality a doklad

Arborétum Mlyňany, okraj parku
Det.: Michaela Kružlíková **Rev**.: Svetlana Gáperová
Dátum zápisu: 7.2. 2015
Dokumentácia: H001, F001 (obr.2),F002 (obr. 3)

Obr. 2: F001- Michaela Kružlíková, *Fomes fomentarius,* Arborétum Mlyňany, 7.2. 2015

Obr. 3: F002- Michaela Kružlíková, *Fomes fomentarius,* Arborétum Mlyňany, 7.2. 2015

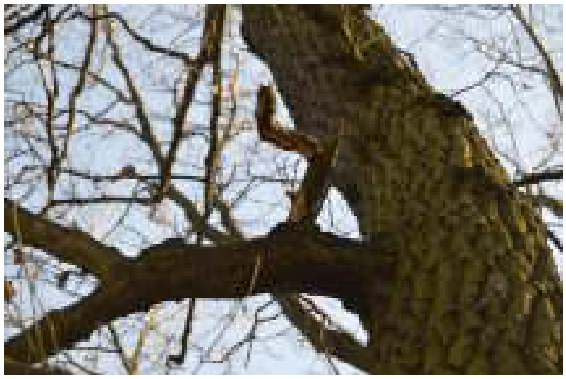
Konkrétne zápisy výskytu niekoľkých nájdených plodníc druhu *Daedaleopsis confragosa* na 7 drevinách uvádzam v tab. 3

Tab. 3 Charakteristika, výskyt a ekológia druhu *Daedaleopsis confragosa* v Arboréte Mlyňany

Charakteristika DH
Názov: sieťkovček červenkastý *Daedaleopsis confragosa* (Bolton) J. Schröt. **Zaradenie**: Basidiomycota Opis plodnice **H002-** Vrchná strana klobúka je plochá, spodná strana je klenutá, okraj tenký a dosť ostrý, plodnice sú jednoročné, bokom prirastené na substrát, rastú jednotlivo alebo v skupinách škridlicovito nad sebou. **H003-** povlaky na padnutých konároch. **H004-** plodnica bokom prirastená na substrát, povlaky na konároch. **Ekológia**: plodnice prirastené na kmeňoch, konároch a povlaky na konároch
Charakteristika dreviny
Názov(H002): dub letný *Quercus robur* L. **Opis dreviny**: kmene a konáre popadané na zemi v čiastočnom rozklade **Ekológia**: kmeň a konáre **Názov (H003)**: dub červený *Quercus rubra*L. **Opis dreviny**: staršie dreviny, kmene s 1 cm hlbokými prasklinami, 2/3 konárov suché, konáre polámané a popadané na zemi. **Ekológia**: konáre na zemi **Názov (H004)**: čerešňa *Cerasus sp.* **Opis dreviny**: široký kmeň, polámané a suché konáre, polámané konáre na zemi
Charakteristika lokality a doklad
Arborétum Mlyňany: H001- okraj parku, H002- plocha severoamerickej dendroflóry, H003- plocha východoázijskej dendroflóry
Det.: Michaela Kružlíková **Rev**.: Svetlana Gáperová
Dátum zápisu: 7.2. 2015 (H002), 1.3. 2015 (H003, H004)
Dokumentácia: H002,H003, H004, F003 (obr.4),F004 (obr. 5), F005 (obr. 6), F006(obr. 7), F007(obr. 8), F008(obr. 9)

Obr. 4: F003- Michaela Kružlíková, *Daedaleopsis confragosa,* Arborétum Mlyňany, 7.2. 2015

Obr. 5: F004- Michaela Kružlíková, *Daedaleopsis confragosa,* Arborétum Mlyňany, 7.2. 2015



Obr. 6: F005- Michaela Kružlíková, *Daedaleopsis confragosa,* Arborétum Mlyňany, 1.3. 2015

Obr. 7: F006- Michaela Kružlíková, *Daedaleopsis confragosa,* Arborétum Mlyňany, 1.3. 2015

Obr. 8: F007- Michaela Kružlíková, *Daedaleopsis confragosa,* Arborétum Mlyňany, 1.3. 2015

Obr. 9: F008- Michaela Kružlíková, *Daedaleopsis confragosa,* Arborétum Mlyňany, 1.3. 2015

Konkrétne zápisy výskytu niekoľkých nájdených plodníc druhu *Trametes versicolor* na 3 drevinách uvádzam v tab. 4

Tab. 4 Charakteristika, výskyt a ekológia druhu *Trametes versicolor* v Arboréte Mlyňany

Charakteristika DH
Názov: trúdnikovec pestrý *Trametes versicolor* (L.) Pilát **Zaradenie**: Basidiomycota Opis plodnice **H005**: plodnice bokom prirastené na substrát, klobúk polkruhovitý, 3-10 cm široký a 0,5-1 cm hrubý, rozmanito sfarbený. **Ekológia**: plodnice prirastené na padnutých kmeňoch
Charakteristika dreviny

Názov: dub letný *Quercus robur* L. **Opis dreviny**: 3 dreviny boli padnuté na zemi v prvých štádiách rozkladu **Ekológia**– kmeň
Charakteristika lokality a doklad
Arborétum Mlyňany, starý park
Det.: Michaela Kružlíková **Rev**.: Svetlana Gáperová
Dátum zápisu: 7.2. 2015
Dokumentácia: H005, F009 (obr.10), F010 (obr. 11)

Obr. 10: F009- Michaela Kružlíková, *Trametes versicolor,* Arborétum Mlyňany, 7.2. 2015

Obr. 11: F010- Michaela Kružlíková, *Trametes versicolor,* Arborétum Mlyňany, 7.2. 2015

Konkrétne zápisy výskytu niekoľkých plodníc druhu *Schizophyllum commune* na 3 drevinách uvádzam v tab. 5

Tab. 5 Charakteristika, výskyt a ekológia druhu *Schizophyllum commune* v Arboréte Mlyňany

Charakteristika DH
Názov: klanolupeňovka obyčajná *Schizophyllum commune* Fr. **Zaradenie**: Basidiomycota Opis plodnice **H006**: plodnice bokom prirastené na substrát, klobúkaté, škridlicovité nad sebou, klobúk polkruhovitý a plstnaté, belavý alebo sivastý. **Ekológia**: plodnice prirastené na padnutých kmeňoch
Charakteristika dreviny
Názov: dub letný *Quercus robur* L. / dub cerový *Quercus cerris* L. **Opis dreviny**: dub letný boli mladé dreviny a dub cerový boli staršie dreviny **Ekológia**: kmeň, padnuté konáre
Charakteristika lokality a doklad
Arborétum Mlyňany, starý park
Det.: Michaela Kružlíková **Rev**.: Svetlana Gáperová
Dátum zápisu: 7.2. 2015, 1.3. 2015
Dokumentácia: H006, F011 (obr.12),F012 (obr. 13)

Obr. 12: F011- Michaela Kružlíková, *Schizophyllum comune,* Arborétum Mlyňany, 1.3. 2015

Obr. 13: F012- Michaela Kružlíková, *Schizophyllum comune,* Arborétum Mlyňany, 7.2. 2015

Záver

Mykologickým výskumom na území Arboréta Mlyňany som zistila, že starostlivosť o dreviny v tomto objekte je výborná, lebo výskyt drevokazných húb som v centrálnej časti parku nezaznamenala vôbec a v okrajových zónach som zaznamenala len 4 taxóny drevokazných húb, Sú to: *Fomes fomentarius* vyskytujúci sa ako parazit na kmeni Quercus *robur, Daedaleopsis confragosa* vyskytujúci sa ako parazit na kmeni *Quercus robur*, ako saprotrof na *Querscus rubra* a parazit na kmeni *Cerasus*sp., *Trametes versicolor* vyskytujúci sa ako saprotrof na 3 mŕtvych kmeňoch *Quercus robur* a *Schizophyllum commune* vyskytujúce sa ako parazit na živých kmeňoch a ako saprotrof na padnutých konároch *Quercus robur* a *Quercus cerris*.

Z ekologického a aj fytopatologického hľadiska sme zaznamenali nízky počet drevokazných húb. Čo sa týka zdravotného stavu drevín v objekte Arborétum Mlyňany môžeme konštatovať, že dreviny sú zdravé, najmä v centrálnej časti parku, kde sme nezaznamenali len jednu drevinu napadnutú drevokaznou hubou.

Poďakovanie

Chcela by som sa poďakovať doc. RNDr. Svetlane Gáperovej, PhD. za odborné konzultácie a pomoc pri písaní práce, a taktiež inštitúcií Arborétum Mlyňany SAV za povolenie voľného prístupu do objektu, za účelom terénnych prác na celom území Arboréta Mlyňany.

Literatúra

1. Evans, S., Kibby, G., 2007: Príroda do vrecka-Huby. SLOVART, ISBN: 978-80-556-0778-8, Bratislava.
2. Gáper, J., Pišút, I. 2003: Mykológia. Systém, vývoj a ekológia húb. FPV UMB, Banská Bystrica.
3. Hindák, F., Šoltéz, R., Gáper, J., Gáperová, S., Kyselová, Z., Hindáková, A., 2009: Botany-Lowerplants/Botanika- Nižšie rastliny. IHMB, Žilina.

4. Hoťka, L., 2013: Arborétum Mlyňany. Arborétum Mlyňany SAV, Vieska nad Žitavou.
5. Marhold, K., Hindák, F. (eds), 1998: Zoznam nižších a vyšších rastlín flóry Slovenska. Veda, VSAV, Bratislava.
6. Rainprecht, L., 1998: Procesy degradácie dreva. Veda, TUZVO, Zvolen.
7. Marhold, K., Hindák, F.: Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska. *Elektronický informačný portál Botanika.sk.* Dostupné na http://www.botanika.sk/linky2.htm#vyssie.

Kautmanová, I.: Atlas húb. *Internetový informačný portál Nahuby.sk.* Dostupné na http://www.nahuby.sk/vyhladavanie_v_atlase.php.

ŠVK 2015

SEKCIA GEOGRAFIA A GEOLÓGIA

Recenzenti:
doc. RNDr. Pavol Michal, CSc.
Mgr. Peter Barto, PhD.
RNDr. Karol Weis, PhD.
Mgr. Viera Šimonová, PhD.

Fyzicko-geografická analýza horného toku Opatovského potoka a predstavenie plánu vybudovania rybníkov

Anna MIHÁLOVÁ*, Lenka ANSTEAD**

Katedra geografie, geológie a krajinnej ekológie, FPV UMB, Tajovského 40, 97401 Banská Bystrica, *anna.mihalova@studenti.umb.sk, ** lenka.anstead@umb.sk

Abstract: Physical-geographical analysis of the upstream reach of the Opatovský brook and a presentation of a ponds building projects: *The purpose of this work is to evaluate the actual state of river corridor on its unregulated part of the upper reach, to present the location of planned ponds on the basis of the land-use plan for the town and to estimate the possible impacts of realising the plans on the lower stream.*

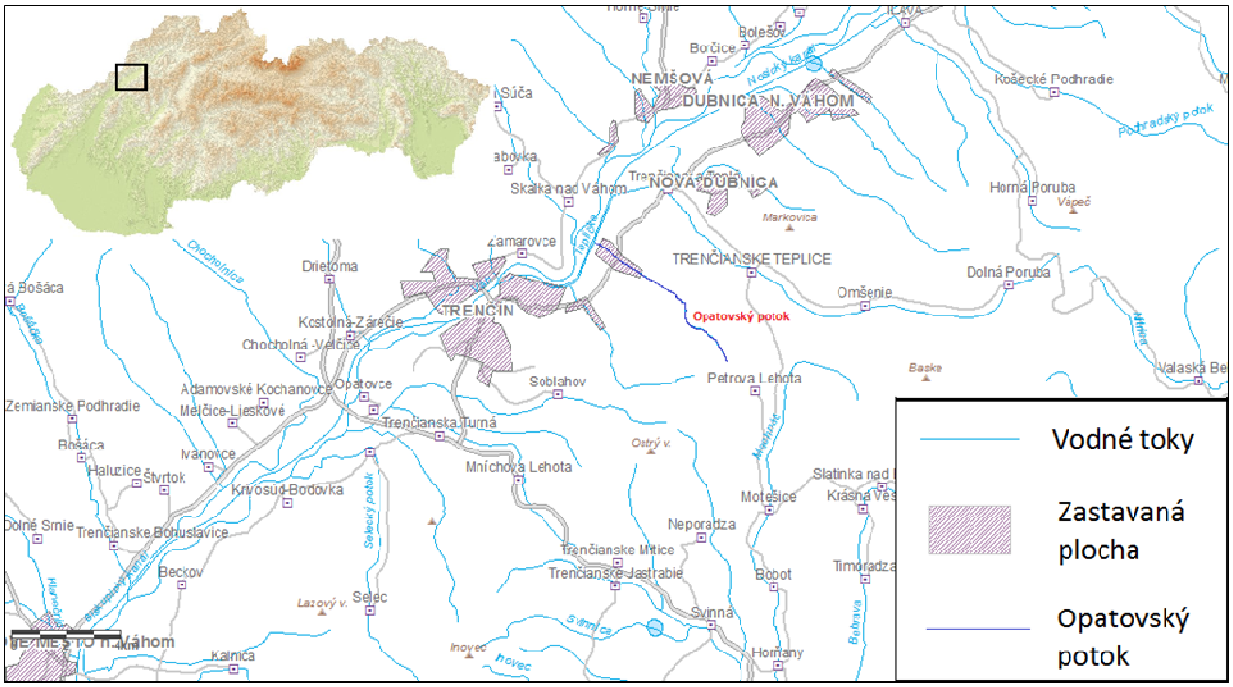
Keywords: *river survey, physical-geographical analysis, building ponds, Opatovský Brook*

Úvod

V poslednej dobe sa na Slovensku kladie čoraz väčší dôraz na ochranu životného prostredia. Odráža sa to aj v snahe zasahovať do fluviálnych systémov zodpovedne a hlavne porozumieť im (Medveďová et al. 2007). Poznanie vlastností a zákonitostí fungujúcich v riečnom systéme nám umožňuje efektívnejšie navrhovať zásahy do riečneho systému (Barabas a Sýkorová 2007). Niektorí autori ponúkajú ako riešene prepojenie geomorfológie a riečnej ekológie, ktoré umožňuje pochopiť nielen štruktúru a distribúciu, ale aj kompozíciu ekotopov (Grešková et al. 2007). Napriek tomu sa stále stretávame s projektmi, ktoré nerešpektujú tieto princípy. V predkladanej práci sme sa zamerali na fyzicko-geografickú analýzu Opatovského potoka, na ktorom majú byť v blízkej budúcnosti vybudované rybníky, slúžiace na rekreačné účely. Na tomto vodnom toku je v súčasnosti funkčná vodná nádrž, ktorá rovnako slúži na rekreáciu a oddych. V posledných dvoch rokoch je využívaná namiesto letného kúpaliska pre celý Trenčín a okolie. Táto práca má za cieľ zhodnotiť aktuálny stav riečneho koridoru na jeho neregulovanej časti na hornom toku, priblížiť umiestnenie plánovaných rybníkov na základe územného plánu mesta a načrtnúť možné dopady ich výstavby na dolný tok.

Skúmané územie

Opatovský potok sa nachádza v Strážovských vrchoch, v Trenčianskej vrchovine, preteká cez Opatovskú dolinu (Obr. 1). Pramení v hornej časti Opatovskej doliny, ktorá nesie miestny názov Hladné vody, alebo aj Uhliská. Hlavný prameň sa nachádza približne vo výške 550 metrov nad morom. Má dva pravostranné prítoky a jeden ľavostranný prítok. Zlieva sa s Dobrianskym potokom a spolu sa vlievajú do potoku Teplička (215 m n. m.), ktorý sa vlieva do Nosického kanálu. Hlavný tok má dĺžku 7,38 km, s prítokmi je to zhruba 8 kilometrov. Celková plocha jeho povodia je približne 9, 098 km². Najvyšším bodom povodia je vrch Trubárka (670m), najnižším bodom je miesto sútoku Opatovského potoku s potokom Teplička. Na základe zastavanej plochy je viditeľne viac osídlený ľavý beh, v prepočte približne 66% osídlenia je na ľavom brehu a iba 34 % na pravom brehu.



Obr. 1: Vymedzenie predmetného územia (Rapant et al. 2011)

Hydrologické pomery

Opatovský potok sa nachádza v hydrologicky bohatej oblasti a hustej riečnej sieti. Celá oblasť sa nachádza v povodí Váhu. Je to celoročný tok, na ktorom je postavená rekreačná vodná nádrž, ktorá v lete slúži aj ako prírodné kúpalisko. Potok má dostatočne bohaté zdrojnice, aby nevysychal ani pri vysokých letných teplotách, ale v horúcom období v ňom tečie iba minimum vody. V minulosti bola voda znehodnocovaná vypúšťaním splaškov hlavne na dolnom toku, ktorý prechádza cez obec Opatová. Tento problém bol ale vyriešený vybudovaním kanalizácie.

V dolnej časti toku je vďaka blízkosti Váhu pomerne vysoká hladina podzemných vôd. Celá oblasť je bohatá na výskyt minerálnych vôd, ktoré potvrdzuje bohatý výskyt tzv. kyseliek, prírodných výverov minerálnych vôd, ale aj blízkosť kúpeľov Trenčianskych Teplíc. Podľa mapového serveru, atlasu podzemných vôd Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra (Rapant et al. 2011) sú to vody bohaté napríklad na železo, zinok, vápnik, stroncium, sodík, sírany a mnohé ďalšie.

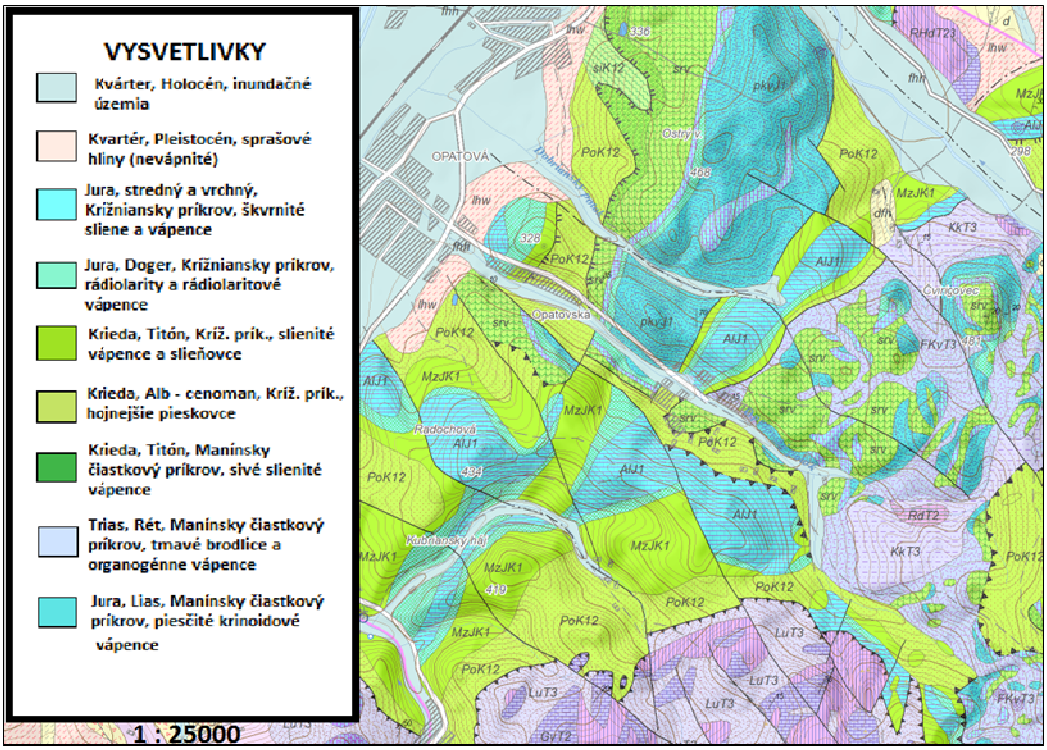
Čo sa týka znečistenia podzemných vôd, väčšina povodia sa nachádza v oblasti čistých podzemných vôd.

Klimatologické pomery

Povodie leží v troch klimatických pásmach. Horná časť povodia sa nachádza v mierne teplej klimatickej oblasti v mierne teplom, mierne vlhkom okrsku so studenou zimou. Potom prechádza do mierne teplého, vlhkého okrsku s chladnou až studenou zimou. Zhruba na úrovni začiatku obývanej oblasti prechádza aj hranica medzi mierne teplou a teplou oblasťou, v ktorej leží dolná časť povodia (Lapin et al., 2002).

Geologická stavba reliéfu

V podloží prevládajú piesčité krinoidové vápence, hojnejšie pieskovce a sprašové hliny. Nachádzajú sa tu úzke vložky sivých slienitých vápencov a škvrnitých slieňov a vápencov (Obr. 2). Všeobecne ide o priepustné horniny a v reliéfe môžeme často pozorovať vystupujúce skalné útvary a mierne terasy. Reliéf je na hornom toku strmší, tvorený úzkymi dolinkami. V spodnej časti toku sa sklon svahov aj prudkosť reliéfu zmierňujú a kotlina sa roztvára smerom k Trenčianskej kotline (ŠGÚDŠ, 2013).



Obr. 2: Geologická stavba povodia Opatovského potoka
(ŠGÚDŠ, 2013)

Pôdne pomery

V povodí prevládajú pôdy typu rendziny a rendzinové kambizeme. V spodnej časti povodia sa stretávame najmä s pôdami typu karbonátových modálnych fluvizemí, s pseudoglejovými hnedozemami a pseudoglejmi (Šály et al. 2002) . Momentálne môžeme pozorovať trend premeny najmä hnedozemí z ornej pôdy na pôdu určenú k výstavbe.

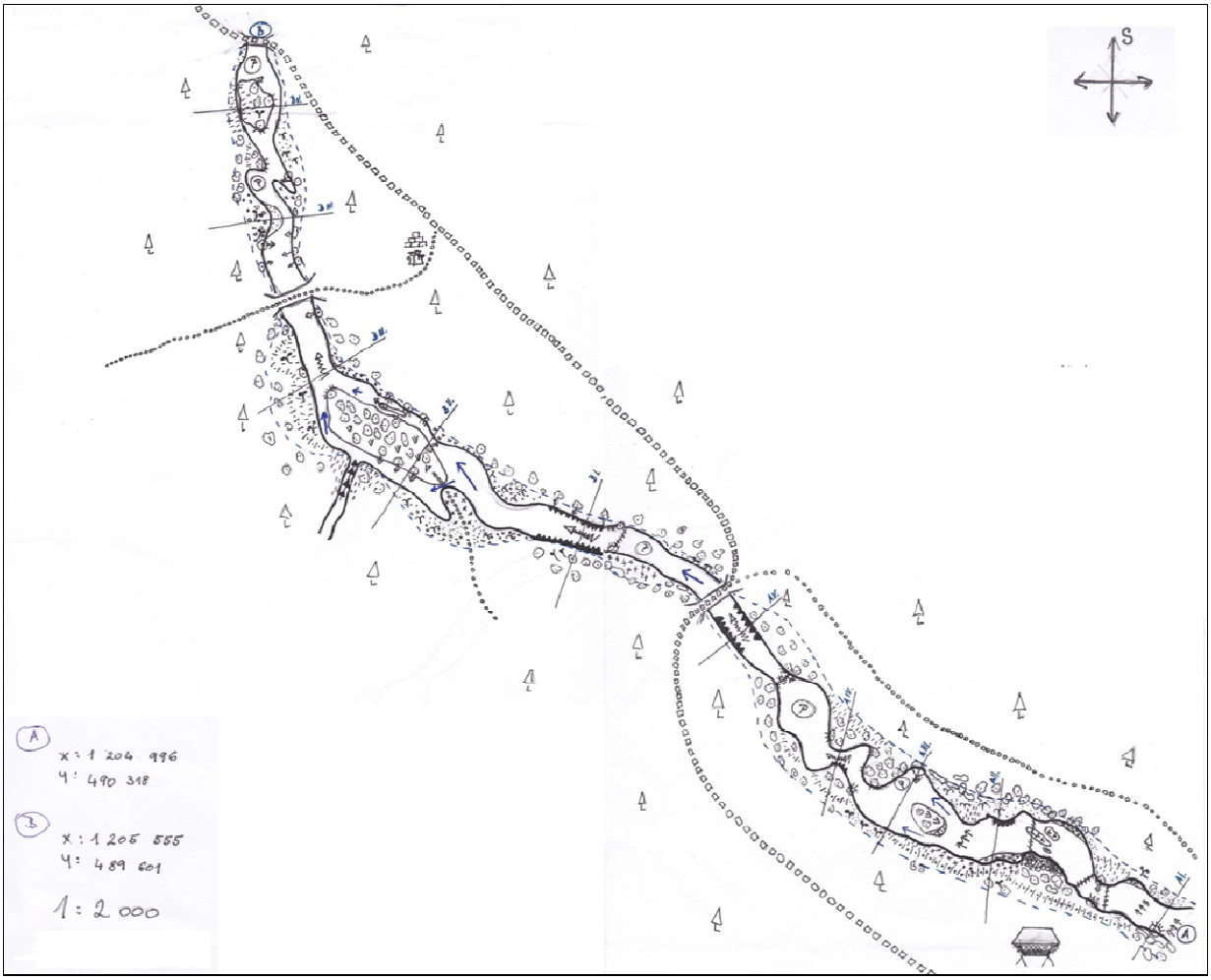
Vegetácia

Horná časť povodia leží v oblasti bukových lesov na vápencových a dolomitových podložiach. Táto časť je aktívne hospodársky využívaná, v minulosti sa tu nachádzali rozsiahle pasienky. Väčšina územia leží v oblasti bukových a jedľovo-bukových lesov. Táto oblasť postupne prechádza do oblasti karpatských dubovo–hrabových lesov, ktoré sú zachované iba z časti. Pôda v tejto oblasti je využívaná na poľnohospodárske účely, prípadne je zastavaná. Rovnako odlesnené sú oblasti tvrdých aj mäkkých lužných lesov, ktoré sa zachovali iba v okolí blízkeho koryta Váhu. Pôvodné lužné lesy boli odstránené postupne, najprv kvôli paseniu dobytka, dnes sa tu nachádzajú rozsiahle družstevné polia (Maglocký, 2002).

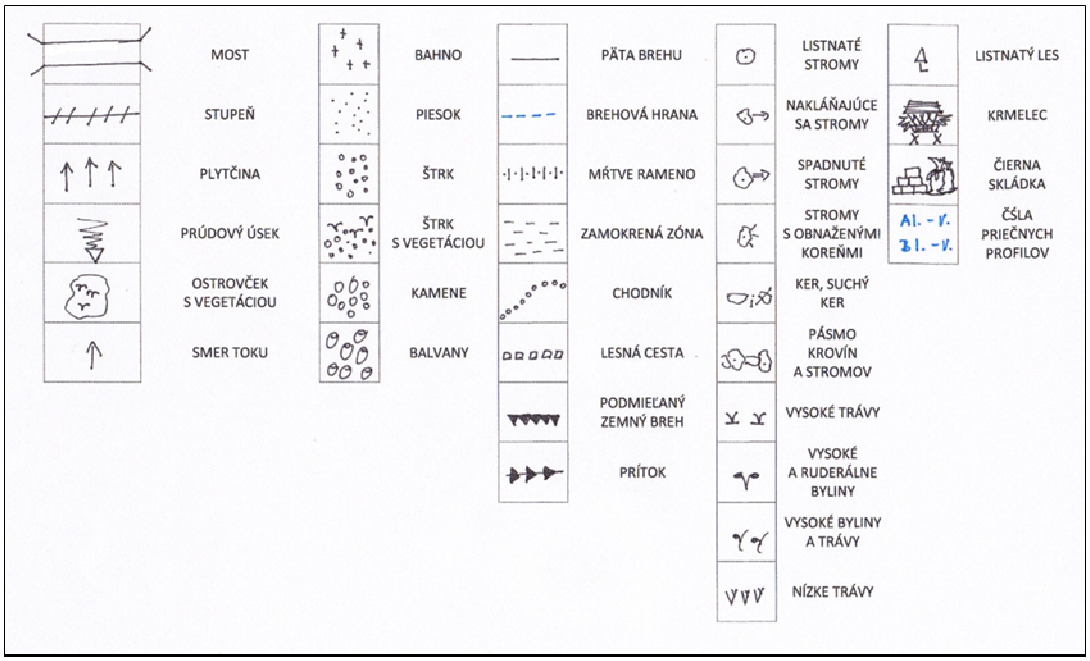
Metodika mapovania

Pri mapovaní sme sa riadili britskými metodikami (Raven et al. 1997). Zmapovali sme úsek dlhý 1 km, na charakteristickom úseku horného toku, ktorý v celej dĺžke nie je regulovaný. Šírka mapovaného priečneho koridoru závisela od tvaru a šírky doliny, ktorá bola na mnohých miestach veľmi úzka. V priemere bol mapovaný koridor široký zhruba 20 m . Terénny prieskum sa uskutočnil počas nízkych prietokov, na jeseň 2014. Do terénnych mapovacích listov boli zaznamenané hydromorfologické prvky v koryte a brehové porasty pomocou štandardných značiek. Pre lepšie zobrazenie boli vytvorené aj priečne profily, ktorých poloha je zaznamenaná aj v mapovom liste. Pri popisovaní a charakterizovaní jednotlivých prvkov sme sa držali Hydromorfologického slovníka (Lehotský, Grešková, 2004).

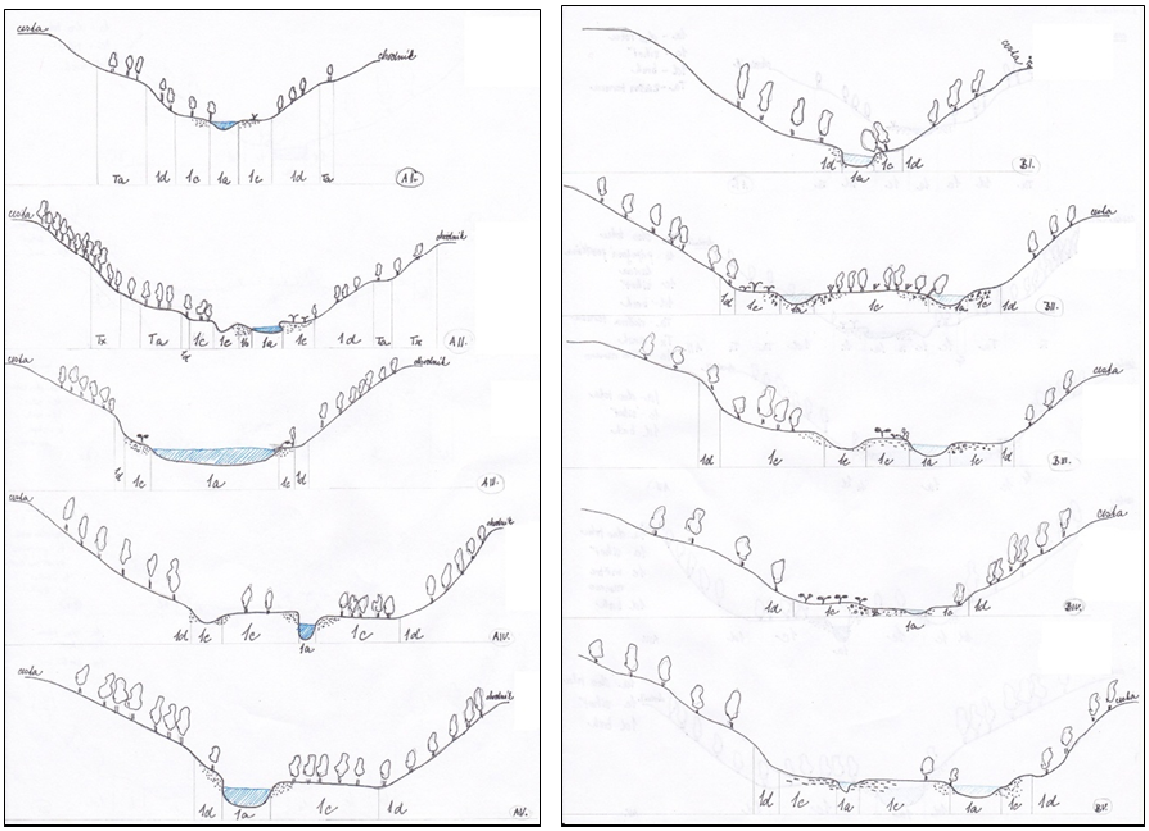
Podklady pre mapovanie sme vytvorili zo základnej mapy Úradu geodézie, kartografie a katastra SR 1: 2000, odkiaľ sme čerpali aj súradnice.



Obr. 3: Náčrt mapového listu s mapovanými prvkami



Obr. 4: Legenda značiek používaných pri mapovaní (podľa NRA



Obr. 5: Náčrt priečnych profilov v mierke 1: 2000
Vysvetlivky: 1a – dno toku, 1b – pripojená pozdĺžna lavica, 1c - sihoť, 1d – breh, 1e – slepé rameno, Ta – riečna terasa, Tx - svah

Výsledky a diskusia

Keďže Opatovský potok na svojom hornom toku nie je regulovaný a celý skúmaný úsek sa nachádza v lese, môžeme na ňom pozorovať najrôznejšie hydromorfologické prvky (Obr. 3, 4, 5) . Tok tu prirodzene meandruje a vytvárajú sa na ňom rôzne mŕtve alebo bočné ramená, ale aj ostrovčeky. Veľmi často sa na tomto úseku prejavu bočná (laterálna) erózia, ktorá rozširuje koryto do strán. (Lehotský a Grešková 2004). To všetko naznačuje výrazné divočenie toku, čomu zodpovedá aj minimálna hĺbková erózia. V strmších úsekoch toku boli brehy tvorené predovšetkým štrkom, kým v pokojnejších častiach prevládalo bahno a piesok. Keďže popri toku ide lesná, v tejto časti iba čiastočne spevnená cesta, bol tok preklenutý malými premosteniami pomocou betónových skruží s kruhovým prierezom. V blízkosti tohto premostenia môžeme sledovať zrýchlenie toku po pomerne veľkej plytčine, ktoré vytvára výrazné brehové steny. Na celom úseku môžeme nájsť niekoľko plytčín, ktoré sú často vyhľadávané lesnou zverou ako napájadlá, čo spôsobuje ich pomalé rozširovanie. Rôznorodosť morfologických prvkov dokumentujú aj priložené fotografie na obrázku 6.

Vo vegetácií prevládajú najmä stromy, ktoré v čase nášho mapovania na niektorých miestach po nedávnej búrke prehradili tok. Niekoľko stromov rastie priamo na hrane brehu a svojimi koreňmi zasahujú do vodného toku. Ide o aluviálny hospodársky les tvorený najmä jelšami napríklad jelša lepkavá (*Alnus glutinosa* L.), vo vyšších polohách sú to bukovo–hrabové lesy (Martinovský, Pozděna 1987).

Z bylín sú všeobecne rozšírené hemikryptofyty ako pľúcnik lekársky (*Pulmonaria officinalis* L.), kopytník európsky (*Asarum europaeum* L.), na niektorých miestach výrazne prevládajú nitrofilné druhy, napríklad žihľava dvojodomá (*Urtica dioica* L.), (Randuška et al. 1983).

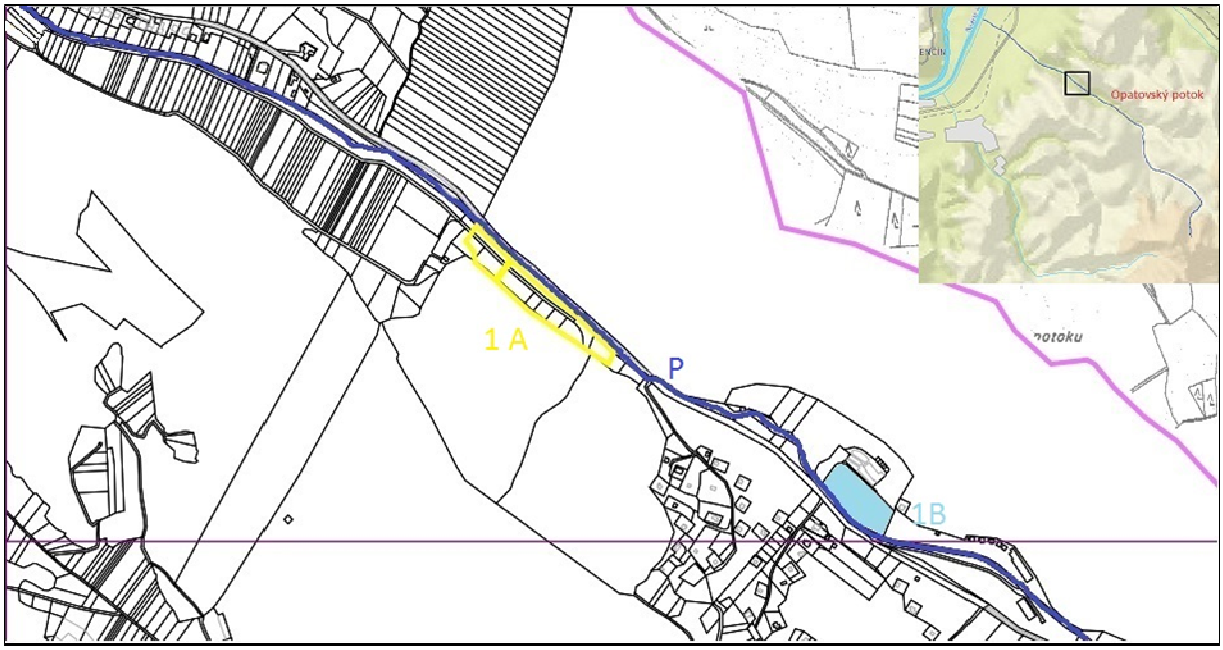
Najväčším problémom v tejto časti toku sú zastarané premostenia, ktoré spôsobujú vylievanie toku hlavne v jarných mesiacoch, čo narúša lesnú cestu. Keďže táto oblasť nie je obývaná, tok sa môže vylievať a rozširovať bez iných škôd a regulácia nie je potrebná. Táto časť Opatovskej doliny nie je prístupná motorovým vozidlám s výnimkou lesnej techniky a vozidlám, ktorým bola udelená výnimka

Odštepným lesným závodom Trenčín. Napriek tomu sa v posledných rokoch rozmohlo vyvážanie odpadu, najmä biologického a stavebného, z neďalekých dedín. Práve stavebný odpad sa často nachádza až v riečnom koridore. Hrozí teda znečistenie vodného toku nebezpečnými látkami, preto je tento úsek často kontrolovaný.

Obr. 6: Príklady popisovaných hydromorfologických prvkov –Opatovská dolina-Rovniny, 11. 10. 2014
a – prehradenie toku popadanými stromami
b – bočná erózia
c – príklad stabilnej brehovej steny
d – príklad nestabilnej brehovej steny
e – premostenie toku

Rybníky

Na Opatovskom potoku bol pred rokom ohlásený podnikateľský zámer vybudovať malé vodné nádrže (obrázok 7), ktoré by slúžili na rekreáciu. Na verejnej prezentácii projektu bol predstavený plán, ktorý chce oživiť obec a pritiahnuť návštevníkov z mesta. Ako by boli vodné plochy využívané nebolo ale presne špecifikované. Tento plán bol zaradený už aj do územného plánu mesta Trenčín. Ide o nezastavané územie, v súčastnosti kvalifikované z časti ako orná pôda a z časti ako ostatná plocha. Plocha navrhovanej zmeny podľa územného plánu nekoliduje so žiadnym súčasným ani navrhovaným chráneným územím. Zasahuje ale z časti do lokálneho biokoridoru Opatovského potoka, čo má byť riešené v podrobnejších stupňoch územnoplánovacej a projektovej dokumentácie (ÚP mesta Trenčín, zmeny a doplky č.1/ 2014, zmena 17).



Obr. 7: Výrez mapovej prílohy ÚP mesta Trenčín – zmena a doplnky č. 1/2014, Návrh výhľadového priestorového usporiadania a funkčného využitia územia v období po rok 2030 s výrezom fyzicko-geografickej mapy územia

Vysvetlivky: 1A – plánovaná zmena (Rybníky), 1B – vodná nádrž, P – Opatovský potok

Na jeseň roku 2014 začali na tomto území stavebné úpravy, ktoré čoskoro prerušilo zhoršené počasie. Momentálne celá výstavba stojí bez zmeny. Zásah do biokoridoru potoka je ale už v tejto fáze výstavby očividný a jeho dopady sa zatiaľ dajú iba odhadovať. Prvým problémom by mohla byť výška podzemnej vody, ktorá je v tejto oblasti veľmi vysoká a spôsobuje rýchle podmývanie a eróziu pôdy, čo by sa mohlo prejaviť najmä pri výstavbe. Ďalším, a podstatnejším problém môže byť výdatnosť toku, ktorá je najmä v letných mesiacoch veľmi malá. O niekoľko metrov vyššie je vodná nádrž, po ktorej vybudovaní sa prietok potoka znížil, hoci je z časti napájaná vlastným prameňom. Jej technický stav je nie veľmi dobrý. Ak by boli vybudované vodné nádrže príliš veľké, výpar by mohol opäť znížiť hladinu toku. Jedným z ďalších problémov je protipovodňová ochrana. Plánované vodné nádrže by stáli iba niekoľko metrov nad rodinnými domami, ktoré sú vybudované na brehoch vodného toku. Je veľmi pravdepodobné, že pri väčších povodniach by tieto domy mohli byť priamo ohrozené. Ako chce investor tieto problémy eliminovať sme sa nikde nedozvedeli.

Záver

Opatovský potok doteraz nebol podrobnejšie analyzovaný. Mapovanie na hornom toku ukázalo, že je veľmi pestrý najmä čo sa týka hydromorfologických štruktúr. V budúcnosti na ňom majú byť robené pomerne veľké zásahy, ktoré by mohli výrazne zmeniť jeho charakter, najmä v dolnej časti toku. Jeho výskum môže pomôcť zabrániť chybám, ktoré by mohli mať za následok škody na majetku, ale aj úplnú zmenu miestnych fyzicko-geografických štruktúr. Po podrobnejšom zmapovaní toku by sa dala vypracovať modelová situácia, na základe ktorej by sme mohli zodpovedať aspoň základné otázky bezpečnosti a udržateľnosti po vybudovaní malých vodných nádrží.

LITERATÚRA

BARABAS, D., SÝKOROVÁ, J.: 2007. Akumulačné formy v koryte toku Bodva a ich priestorové rozšírenie. In Geomorphologia Slovaca et Bohemica, roč. 7, 2007, č. 2, s. 58 - 64

Geologická mapa Slovenska M 1:50 000 [online]. Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 2013. [16. 4. 2015]. Dostupné na internete: http://mapserver.geology.sk/gm50js.

GREŠKOVÁ, A., LEHOTSKÝ, M., PASTUCHOVÁ, Z.: 2007. Morfohydraulická štruktúra dna koryta malého vodného toku a spoločenstvá makrozoobentosu, roč. 59, 2007, č.1, s. 25 - 48

LAPIN, M., FAŠKO, P., MELO, M., et al.: Klimatické oblasti. In Atlas krajiny Slovenskej republiky [online]. Bratislava: MŽP SR, 2002. [17. 4. 2015]. Dostupné na internete: http://globus.sazp.sk/atlassr/

LEHOTSKÝ, M., GREŠKOVÁ, A. (2004): Hydromorfologický slovník . SHMÚ. s.9

MAGLOCKÝ, Š: Prirodzená potenciálna vegetácia. In Atlas krajiny Slovenskej republiky [online]. Bratislava: MŽP SR, 2002. [17. 4. 2015]. Dostupné na internete: http://globus.sazp.sk/atlassr/

MARTINOVSKÝ, J., POZDĚNA, M. 1980. Klíč k určování stromů a keřů. Praha: Státní pedagogické nakladetelství Praha. 1987. s. 62, 113, 119, 172, 70, 114, 170

MEDVEĎOVÁ, A., PROKEŠOVÁ, R., KRÁTKA, E.: 2007. Morfológia bystrinného toku – príklad potoka Vôdka. In Geomorphologia Slovaca et Bohemica, roč. 7, 2007, č. 2, s. 25 – 36

NATIONAL RIVERS AUTHORITY (1992). River corridor sureys: methods and procedures. Bristol (NRA).

RADUŠKA, D., ŠOMŠÁK, L., HÁBEROVÁ, I. 1983. Farebný atlas rastlín. Bratislava: Vydavateľstvo Obzor. 1983. s. 494/495, 536/537, 616/617

RAPANT, S., VRANA, K., BODIŠ, D. et al.: Atlas podzemných vôd [online]. Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 2011. [17. 4. 2015]. Dostupné na internete: http://mapserver.geology.sk/atlaspv.

RAVEN, P. J., FOX, P., EVERARD, M., et al. (1997). River habitat survery: A new system for classifying rivers according to their habitat quality. In Boon, P. J., Howell, D. L., eds. Freshwater quality: defining the indefinable? Edimgurgh (The Stationery Office), pp. 215 - 234

ŠÁLY, R., ŠURINA, B.: Pôdy.In Atlas krajiny Slovenskej republiky [online]. Bratislava: MŽP SR, 2002. [17. 4. 2015]. Dostupné na internete: http://globus.sazp.sk/atlassr/

Územný plán (ÚP) mesta Trenčín – zmeny a doplnky č.1/2014 [online]. Mesto Trenčín. 2014. [18. 4. 2015] Dostupné na internete: http://www.trencin.sk/95914

Výskyty uhoľných ložísk na Slovensku

Jozef Vlasáč

Katedra geografie a geológie PFV UMB, Tajovského 60, 97401 Banská Bystrica,
email: jozef.vlasac@gmail.com

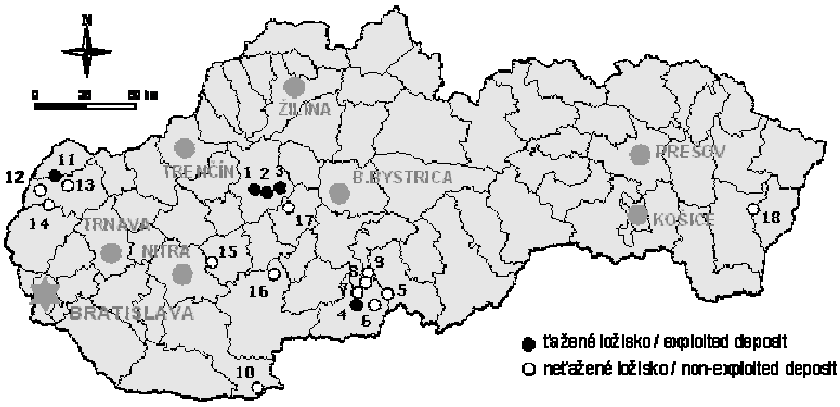
Abstract: *Coal mining in Slovakia has a long tradition, despite not good geological conditions in our area appear smaller, but mineable deposits of brown coal and lignite mainly from tertiary sedimentary layers (Paleogene, Miocene). On the territory of the Slovak Republic are also occurrences of coal from older geological period - Paleozoic (Carboniferous) or Mesozoic coal occurrences, however with much lesser importance. From the 19th century (industrial revolution) in our area were built many of mine works for the mining of coal, but only a few are used today. Coal mining should continue because of its use in various industries, especially the energy industry, seeing that coal is found in much bigger quantity than oil or gas.*
Keywords: coal, antracite, brown coal, black coal, deposits, exploitation, Slovak Republic,

Úvod

Uhlie je pre EÚ dôležitým energetickým zdrojom; v roku 2007 spotrebovalo 27 členských štátov spoločne 455 mil. ton. Takéto množstvo pokrylo zhruba pätinu energetických potrieb (40 % energetickej spotreby EÚ tvorí ropa, 24 % zemný plyn, 18 % uhlie, 13 % jadrová energia a 5 % obnoviteľné zdroje energie). Všetky krajiny Európy spoločne s Ruskom spotrebujú 15 % svetovej spotreby uhlia. Na čele spotreby sa na nachádza Severná Amerika s Čínou (1).

V bývalom Uhorsku bolo na území Slovenska dovážané uhlie z oblasti Tatabányi, Šalgotarjánu a z revírov z oblasti Miskolca, takže tu nebolo potrebné otvárať uhoľné bane. Avšak s rozvojom priemyslu a železničnej dopravy na prelome 19. storočia stále rástla spotreba uhlia. V rokoch 1900 až 1913 vzrástla spotreba uhlia trojnásobne, čo viedlo k hľadaniu a využívaniu uhoľných ložísk aj na našom území. Nedostatok uhlia bol citeľný hlavne na východnom Slovensku. S cieľom ťažiť uhlie v tejto oblasti bola založená Košicko-šomodyovská spoločnosť, ktorá otvorila v roku 1884 uhoľné bane v Drienovci. Ďalej sa našla malá lignitová panvička pri obci Banské, kde sa pri hrúbke sloja tri metre vyrátali zásoby na 150 000 vozňov uhlia. Na viacerých miestach sa ťažilo uhlie aj z juhoslovenskej uhoľnej panvy. Výskyty uhlia sa nachádzali hlavne v okolí Veľkého Krtíša kde sa od roku 1884 do 1913 ročne vyťažilo 20 až 2205 ton uhlia. Ťažilo sa aj v Stredných Plachticiach a v Olováročh, kde sa v rokoch 1881 až 1912 vyťažilo od 1,5 do 420 ton ročne. V roku 1907 sa začalo s kutacími prácami v okolí Štrby a v roku 1914 na Kysuciach v okolí Turzovky a Svrčinovca.(Herčko, 1993)

Po prvej svetovej vojne boli v prevádzke len dva väčšie banské závody v Handlovej a Badíne a niekoľko menších v Pôtri, Velikej nad Topľom a baňa Alžbeta pri Romháni. Uhlie vyťažené v Handlovej, Badíne a v okolí Lučenca nestačilo pokryť dopyt, preto sa začalo plánovať otvorenie bane v Michal v Jedľových Kostoľanoch. V roku 1929 sa definitívne zastavila ťažba v Badíne. Po kutacích prácach v okolí Štrby začala ťažbu firma J. Baťu, kde do konca roka 1936 vyťažila 357,3 ton uhlia. Po vzniku Slovenského štátu sa začalo zveľaďovať banské uhoľné dielo v Handlovej a začalo sa uhlie dobývať aj v Obyciach, dokonca sa znovu uvažovalo aj o ťažbe v Badíne. V období druhej svetovej vojny ťažba uhlia výrazne poklesla. V roku 1944 sa vyťažilo o 656 693,4 ton uhlia menej (55,1 %) ako v roku 1945. (Herčko, 1993)



HNEDÉ UHLIE
1. Nováky
2. Handlová-Cigeľ
3. Handlová
4. Modrý Kameň
5. Ľuboriečka
6. Žihľava-Vátovce
7. Horné Strháre
8. Veľký Lom
9. Červeňany
10. Obid

LIGNIT
11. ...Gbely-dubňanský sloj
12. Kúty
13. Štefanov
14. Lakšárska Nová Ves
15. Beladice
16. Pukanec
17. Kosorín
18. Hnojné

Obr. 1. Ťažba uhlia v Slovenskej republike

Výskyty a ich pozícia v Západných Karpatoch

Staršie uhoľné sloje, karbónskeho a permského veku vystupujú v obale kryštalinika v zempliniku (Veľká Tŕňa). Tenké vrstvy sloja sa nachádzajú medzi zlepencami spolu s pieskovcami, ílovcami a bridlicami. V mezozoiku sa uhoľné vrstvy uvádzajú z keupru krížňanskej jednotky (Vrbové). V paleogéne sú známe dva stratigrafické horizonty – spodnoeocénny (ypres) a oligocén (rupel). Prevládala tu sedimentácia klastických sedimentov, karbonátov, evaporitov a uhlia. Miocénne sedimenty tvoria hlavne piesky a íly. Na strednom a východnom Slovensku dochádzalo k výlevom andezitov, ryolitov a bazaltov. Usadzovali sa tu zunačné vrstvy tufov, ktoré vykliňujú do sedimentov okolitých panví.

Výskyty v Českej Republike

V západnej časti Západných Karpát sa nachádza ostravsko-karvinský revír (alebo ostravsko-karvinská uhoľná panva). Ide rozsahovo o väčsiu uhoľnú panvu v Českej Republike a v celých Západných Karpatoch. V tomto revíre sa nachádzali celkovo dve súvrstvia: ostravské, s celkovou hrúbkou 2880 metrov a karvinské, s celkovou hrúbkou 1200 metrov. Vrstvy sú namúrskeho veku. Ťažba začala v roku 1763 a skončila po 231 rokoch čiže v roku 1994, kedy bol vytiahnutý posledný banský vozík. Celkovo bolo v ostravko-karvinskej panve vyťažených približne 1,7 mld ton uhlia. (2)

Výskyty uhlia na území Slovenska

Uhoľné ložiská karbónskeho veku

Za najstaršie uhlie na území Slovenska sa považuje antracit, nachádzajúci sa v mladopaleozoických vrstvách (karbón). Podmienky pre vznik umožnil pokles hercýnskej medzihorskej depresie, ku ktorej patril slovenský blok, ktorý umožnil trangresiu zo stredomorského bazénu na sever. Tak vzniklo v slovenskom bloku šelfové prostredie, v ktorom sa ukladali sedimenty litorálneho neritického a deltového typu so zachovanými zvyškami flóry. Hercýnskou regionálnou metamorfózou, zo zvyškov rastlinného detritu, vznikli malé slojky čierneho antracitu (grafitu). Vek týchto kontinentálno-šelfových uložením, určených z karbónu medzi Dobšinou až Košicami je namúrsky až spodnovestfálsky (Němejc, 1953). Koniec paleozoika je charakteristický predovšetkým kontinentálnymi podmienkami a aridnou klímou, takže podmienky pre tvorbu uhlia boli nevhodné.

Veľká Tŕňa

Významnejšie, resp. jediné priemyselne zaujímavejšie ložisko karbónskeho uhlia bolo objavené pri obci Veľká Tŕňa (Zemplínske Vrchy). Stratigraficky prislúcha do vrchného karbónu – stefanu. Karbónske vrstvy sú zložené z pieskovcov, ílovcov a bridlíc obsahujúcich sloje antracitu. Ložisko má zložitú vrásovo-prešmykovú a príkrovovú stavbu, následne postihnutú zlomami. Bolo objavené v roku 1897 G. Szadeckym. V rokoch 1905 – 1906 sa vyrazili na okraji obce dve štôlne. Jedna z nich narazila na antracitovú sloj hrubú 2,2 metrov. V roku 1936 bola vyhĺbená plytká šachta, kde narazili na tri sloje

(0,4 m; 0,7 m; 1,3 m). V rokoch 1940 – 1944 bola vyrazená štôlňa Alžbeta, kde pri razení objavili tri významnejšie slojky s hrúbkou 0,7 m až 1,2 m, 0,4 m až 1,5 m a 0,4 m. Počas vojny v bani pracovalo až 400 baníkov, ktorý sa striedali v troch smenách. V roku 1946 bola ťažba zastavená, v slojoch s hrúbkou 1 m je do teraz asi 1 mil. ton zásob metaantracitu. Antracit z Veľkej Tŕne obsahoval 7,59 % vody, 14,45 % popola s výhrevnosťou 26 MJ/kg. (Slávik, 1967)

Uhoľné ložiská mezozoického veku

Zložitý geosynklinálny vývoj na území Slovenska, zapríčinený vznikajúcim alpínskym orogénom, vytvoril úzke geosynklinálne pruhy. Tieto pruhy, vzhľadom na ich rozsah nedovoľovali vytvoriť významnejšie podmienky pre tvorbu uhlia. Avšak malé akumulácie rastlinného detritu sa uložili v lunzských vrstvách v triasovom sedimentačnom priestore fatrika. Na kontinentálno-detritické súvrstvie sú viazané aj malé uhoľné výskyty v mladších mezozoických obdobiach (alb, cenoman bradlového pásma, senón obalových sérií). Aj napriek niektorým uhoľným ložiskovým výskytom, toto obdobie nepovažujeme z hľadiska významu za dôležité. (Zuberec et al., 2005)

SZ od Bánoviec nad Bebravou sa v lunzských vrstvách hronika našli malé výskyty uhlia nízkej kvality, s maximálnou hrúbkou šošoviek 1 m. Z keupru fatrika je známy výskyt pri Vrbovom, kde bol aj pokus o ťažbu, ale bez výsledkov. Ojedinelé výskyty sú známe vo vonkajšom bradlovom pásme, pri Kyjove na východnom Slovensku. Známe sú aj výskyty vrchnotriasového uhlia pri Šípkove a Kostolných Miticiach. Malé výskyty boli nájdené aj zo senónu Brezovských Karpát. Úlomky uhlia sa nachádzajú aj v v obci Nosice (V. Havlena, 1964). V týchto lokalitách sú známe len bezvýznamné uhoľné sloje.

Paleogénne uhoľné ložiská

Vo vrchnej kriede sa výrazne pozmenil paleogeografický vývoj karpatských sedimentačných bazénov. Hlboká nepokojná sedimentácia vonkajšieho flyšu neposkytovala žiadne možnosti pre vznik uhoľných ložísk. Ojedinele sa môžu vyskytovať niekoľko centrimetrov hrubé vrstvičky lesklého uhlia, najmä v pieskovcových súvrstviach eocénu tvorené úlomkami alochtónneho detritu.

Priaznivejšie podmienky boli na južnom okraji centrálnych Karpát, kde sa uložili súvrstvia paleogénu budínskeho vývoja. Najväčšie akumulácie uhlia známe z tejto oblasti sú známe z oblasti Štúrova.

Štúrovo

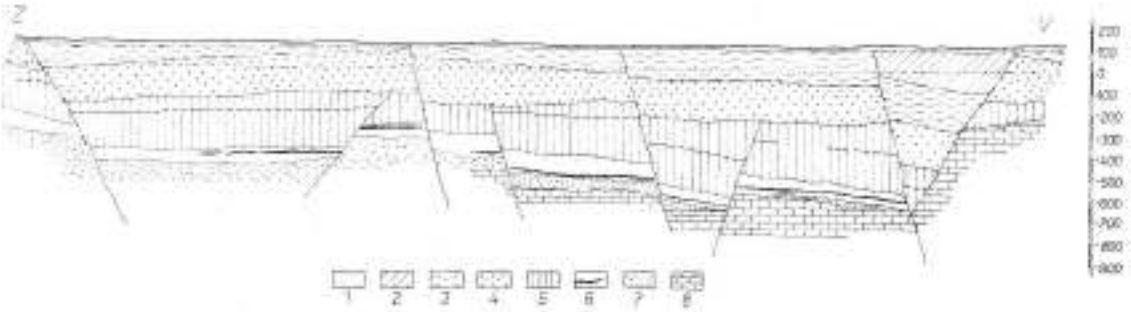
V Štúrove bolo objavené väčšie ložisko hnedého uhlia v roku 1954 – 1959. Uhlie je tu uložené v dvoch horizontoch:

a) Spodnoeocénny uhoľný sloj
b) Oligocénny uhoľný sloj

V oligocéne sú vyvinuté aj ďalšie uhoľné sloje menšieho rozsahu, ktorým sa neprikladá väčší význam. *Spodnoeocénny uhoľný sloj* je tvorený hnedým uhlím, veľmi dobrej kvality. Uhlie sa spravidla nachádza v hnedouhoľnej metafáze až ortofáze. Hnedouhoľnú metafázu zastupujú čierne lesklé metadetrity s nedokonalým lomom. Anorganický podiel tvorí najmä prímes pyritu a výnimočne kremeň.

Priemerné kvalitatívne hodnoty uhlia sú: voda 16,07 %, popol 25 %, výhrevnosť 16,98 MJ/kg, objemová hmotnosť 1,37. Objem síry sa pohybuje okolo 3 % až 4 %. Arzén podľa orientačných analýz tvorí približne 0,06 %, čo je asi 600 g arzénu na jednu tonu uhlia. Priemerná hrúbka uhoľného ložiska je 3,22 m. (Slávik, 1967)

V *oligocénnom uhoľnom sloji* sa nachádza prevažne čisté uhlie. Je vyvinutý iba lokálne, miestami sa tu nachádza uhoľný íl. Uhlie dosahuje výhrevnosť až 18,2 MJ/kg, lokálne bolo postihnuté vysokou fázou preuhoľnenia. Je hnedočiernej farby, silne zgelovatené. Má jemné, obvykle rovnobežne vrstevnaté laminovanie a charakteristický lastúrnatý lom (metaxylity). Ďalej sa tu nachádzajú lesklé pásikavé detrity. Priemerná kvalita sloja je: voda 23,5 %, popol 20,4 %. Objemová hmotnosť je 1,41 (g/cm^3), obsah síry dosahuje 3 % až 5 %, arzén v uhlí je zastúpený 0,045 %, priemerná hrúbka sloja je 0,63 m (Slávik, 1967). Ložisko sa v súčasnosti neťaží, pretože v hĺbke 600 až 650 m, má veľmi zložitú tektonickú stavbu, nepriaznivé hydrogeologické pomery a malé rozšírenie uhoľných slojov. Tektonika v okolí Štúrova je zlomová, sklony vrstiev sa pohybujú do 15°, zriedkavo do 30°. (Slávik, 1967)



Obr. 2. Profil uhoľným ložiskom Štúrovo (podľa J. Seneša), 1 – neogén, 2 – akvitán, 3 – foraminiferové sliene rupelu, 5 – lutét až priabón, 6 – uhľonosné súvrstvie ypresu, 7 – paleocén, vrchná krieda, 8 - mezozoikum

Mojtín

V paleogéne sa v tejto oblasti nachádza nepatrná slojka hnedého uhlia, južne od Hričovského Podhradia. Približne 1 km od dediny sa vyskytujú polohy uhoľných lupkov uprostred komplexu súľovských zlepencov, kde nájdeme aj svetlosivé pieskovce s karbonátovým tmelom. Uhlie sa nachádza v lupkoch a pieskovcoch, miestami v podobe šošoviek. Celková dĺžka výskytu je asi 500 m. Kutacie práce sa tu realizovali v roku 1929. Bolo vykopaných niekoľko malých šácht a krátke štôlne. Jedná sa o sekundárne alochtónne uhlie, šošovkovitého charakteru s hrúbkou šošoviek 80 cm a s dĺžkou iba niekoľko metrov (Slávik, 1967)

Ďalšie menšie výskyty

Malý výskyt hnedého uhlia sa nachádza aj južne od obce Štrba. Ide o tri uhoľné slojky tesne v nadloží paleogénnych zlepencov. Hrúbka uhoľných slojov je 0,06 až 0,1 m, 0,35 až 0,4 m a 0,10 m. Kutacie práce zastavili kvôli nepravidelnému uloženiu a premenlivej hrúbke. Podobný charakter má aj ložisko pri Bobrovci a Východnej kde šošovky majú hrúbku 0,1 metra. Pri obci Ráztoky narazili pri prieskume na šošovky s hrúbkou 0,05 až 0,10 m (Slávik, 1967). Ďalšie výskyty sa uvádzajú v obciach Kluknava, Neporadza, Veľký Blh, Čukalovce a v Breznianskej kotline.

Hnedouhoľné ložiská v miocénnych vrstvách

V juhoslovenskej uhoľnej panve sa nachádzajú ložiská uhlia vo vrstvách spodného miocénu. V minulom storočí boli v okolí Modrého Kameňa známe malé výskyty uhlia. V roku 1848 sa tu a pri Stredných Plachtinciach, Malom a Veľkom Krtíši a Olovároch uskutočnili kutacie práce. Rozsiahly geologický prieskum tu začal v roku 1946. Ťažba v juhoslovenskej panve sa datuje od roku 1947 (Slávik, 1967). Uhlie sa dopravuje do elektrárne v Novákoch, a časť sa spaľuje v miestnej malej elektrárni v Pôtri. Regresívne vrstvy akvitánu vystupujú na povrch južne od ložiska, kde v lagúnach vznikli aj tenké vrstvy uhoľných slojkov. Sladkovodné uhľonosné vrstvy sú charakteristické pieskami a ílmi. Rozšírené sú práve v okolí Modrého kameňa a predstavujú pokračovanie šalgotarjánskej panvy. Hrúbka sa pohybuje od 30 do 80 metrov.

Stredoslovenská uhoľná panva

Štajerská fáza alpínskeho vrásnenia zapríčinila vertikálne blokové pohyby obrovských amplitúd, pričom vznikli sedimentačné priestory vo vnútri Západných Karpát. Za takýchto podmienok sedimentácia prebiehala vyrovnane, na pomaly klesajúcich kryhách. Regresné pohyby medzi tortónom a sarmatom umožnili vznik uhľonosných sedimentov východne od Malých Karpát. Do teraz zistené akumulácie nie sú veľké, čo však nevylučuje výskyt ešte neobjavených slojov.

Uhoľná panva leží v strednej časti hornonitrianskej kotliny, do ktorej začleňujeme ložiská Handlová a Nováky. Rozprestiera sa v trojuholníku Handlová – Nováky – Prievidza a ide o pôvodne spoločný uhľotvorný bazén, ktorý bol rozdelený v dôsledku spodnosarmatskej erózie. Ťažba na týchto ložiskách predstavuje hlavnú produkciu uhlia na Slovensku.

Handlová a Nováky

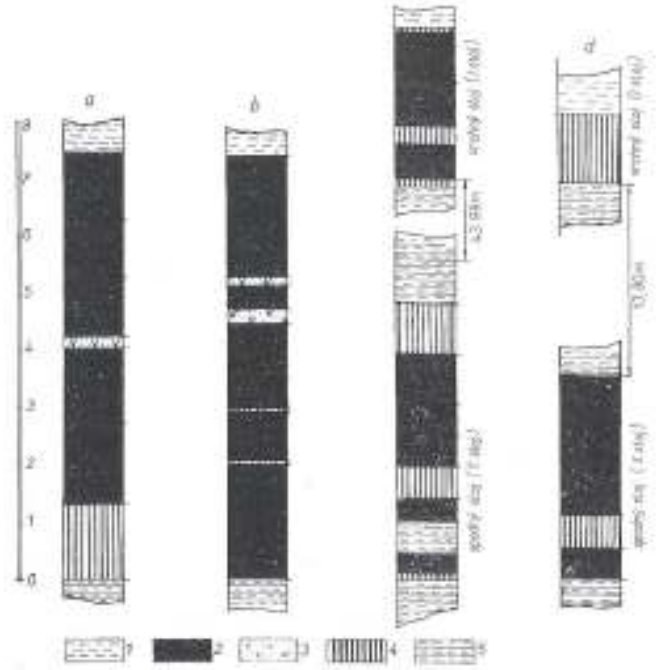
Prvé kutacie práce v Handlovej začali v rokoch 1858 – 1861 v blízkosti povrchových východov uhlia v štôlňach Karol, Laura, Barbora. Spôsob ťaženia bol však primitívny a stačil len na miestnu spotrebu. Až neskôr sa ťažba rozšírila a ťažené uhlie bolo vyvážané do cukrovaru v Šuranoch.

Začiatkom 20. storočia sa o handlovské ložisko začala zaujímať Šalgotarjánska spoločnosť a už v roku 1909 sa začalo s otváracími prácami. Začala sa raziť dedičná štôlňa, dokončená v roku 1912 a súčasne boli dokončené aj ďalšie 4 šachty. Moderné stroje boli do Handlovej dovezené a postavené až v roku 1938, kedy vystavili triedič a prádlo uhlia. Vrtné práce ďalej pokračovali v rokoch 1931 – 1933 a 1941 – 1943. Ďalší prieskum sa uskutočňoval od roku 1954 (Slávik, 1967).

Na Handlovskom uhoľnom ložisku sú vyvinuté dva uhoľné sloje:

a) Spodný uhoľný sloj (označovaný aj ako II. sloj)
b) Vrchný uhoľný sloj (označovaný aj ako I. sloj)

Vzdialenosť medzi vrchným a spodným slojom je premenlivá a pohybuje sa v rozmedzí 20 až 30 metrov, výnimočne až 50 metrov. Spodný sloj má v priemere hrúbku 2,5 metra, v západných častiach môže dosahovať hrúbku až 6,5 metrov. Vrchný uhoľný sloj má podstatne väčšie rozmery ako spodný a jeho hrúbka je v rozmedzí 3 – 7 metrov. Tieto dva sloje sa nachádzajú len vo východnej časti handlovského ložiska. Smerom na západ a juhozápad dochádza k spojeniu týchto dvoch slojov a vzniká takzvaný hlavný uhoľný sloj. Hrúbka tohto sloja dosahuje až 11 metrov. Okrem hlavného sloja sa tu nachádza aj takzvaný nadložný sloj ležiaci 60 až 70 metrov nad hlavným (Slávik, 1967). V nadloží hlavného uhoľného sloja v handlovskom aj nováckom ložisku sa nachádza 400 m hrubá vrstva tmavosivých ílov a slienitých ílov. V týchto íloch sú vyvinuté nadložné uhoľné sloje.



Obr. 3. Stavba slojov handlovského ložiska (Slávik, 1967), ab – vývoj v oblasti spojených slojov, cd – vývoj v oblasti dvoch slojov, 1- íly (nadložné), 2 – uhlie, 3 – andezitové tufity, 4 – uhoľné íly, 5 – ílovité bridlice (podložné)

Uhoľné ložisko v Novákoch bolo objavené už pred prvou svetovou vojnou, kedy boli Pri kopaní studne v Hornom Kamenci a Opatovciach nad Nitrou bolo získaných niekoľko údajov o uhoľnom ložisku. Mapovacie práce začali v roku 1937. nájdené uhoľné východy medzi Novákmi a Zemianskymi Kostoľanmi, kde sa aj uskutočnili prvé kutacie práce. Vzhľadom na zlé uloženie uhoľných slojov boli banské práce zastavené. V tomto roku bola objasnená geologická stavba celej panvy a zistilo sa, že novácke uhoľné ložisko je oddelené od handlovského úzkym asi 1000 až 1200 m pruhom podložných serii. S otvárkou nováckeho uhoľného ložiska sa začalo v roku 1939 a to hĺbením úpadnice na „Bani I“. V roku 1940 sa začala hĺbiť „Baňa II“. Hĺbenie v hlavnom závode terajšej bane „Mládeže I“ sa začalo v roku 1952. V ťažbe sa pokračuje dodnes. (Slávik, 1967)

Badín

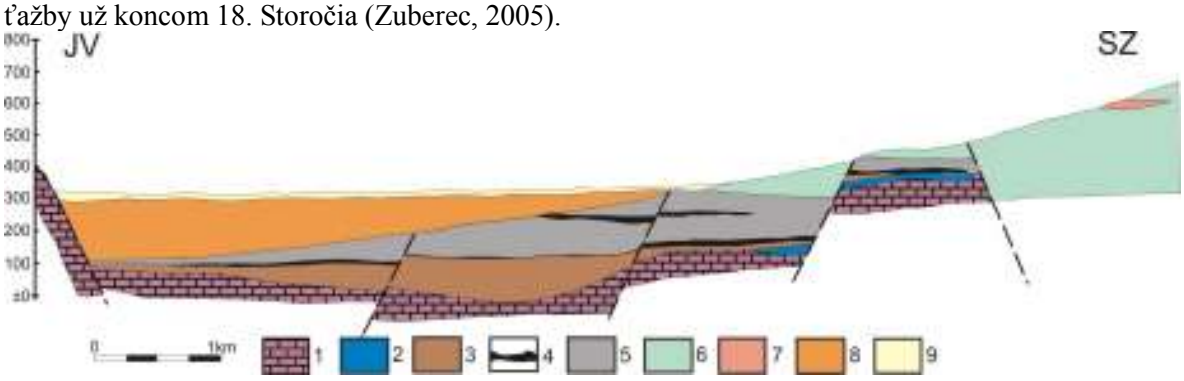
Prvé zmienky o ťažbe uhlia v Badíne sú známe zo 60. rokov 18. Storočia. V roku 1766 hlásil prísažný Zvolenskej stolice Mikuláš Duchoň, hlavnému komorskogrófskemu úradu do Banskej Štiavnice, že vie o ložisku uhlia a žiadal o povolenie na ťažbu. Potrebu ťažby uhlia v Badíne významne ovplyvnil rozvíjajúci sa priemysel na strednom Slovensku. Väčšia pozornosť sa začala

venovať uhoľnej panve v Badíne od 30. rokov 19. storočia, keďže ložisko bolo dobre situované vzhľadom na rozsiahlu priemyselnú výrobu na strednom Slovensku. Ďalšie pozitívum bolo to, že oblasť sa nachádzala na území zvolenského panstva, ktoré patrilo eráru, takže nemohli vznikať rozpory so zemepánmi. Aj doprava uhlia z Badínskeho ložiska bola priaznivá, pretože panva sa nachádzala v údolí Hrona v Zvolenskej kotline, kadiaľ už v tej dobe viedla dobre udržiavaná cesta až do Zvolena. V roku 1833 boli začaté prieskumné práce už za pomoci vrtov, a zistilo sa , že sloj má hrúbku 6 metrov a priebeh S – J. Technologické skúšky prebiehali v Banskej Štiavnici, avšak skúšky nedopadli povzbudivo. Koncom roka prejavila o Badínske uhlie banská spoločnosť v Banskej Belej, ktorá ho chcela využívať na pohon parného stroja. V roku 1918 bola ťažba zastavená z dôvodu možného negatívneho ovplyvnenia termálnych prameňov v Kováčovej a na Sliači. (Herčko, 1993)

Badínska uhoľná panva je neogénneho veku zložená z andezitového tufu, tufitov, aglomerátov a ílov. V panve prevládalo riečno-jazerné prostredie starého Hrona, pričom dochádzalo k prehradzovaniu sopečnými produktmi vtedajšej vulkanickej činnosti. Vyvinuli sa dva horizonty slojov:

a) Vrchnobádenský hnedouhoľný sloj
b) Mediteránny hnedouhoľný sloj

Výplň panvy, v ktorej sa nachádza aj uhlie je hrubá 100 až 500 metrov a je miocénneho veku. Sú to sladkovodné poprípade terigénne usadeniny, ktoré obsahujú vulkanické klastiká. Časté vykliňovanie jednotlivých lavíc dokazuje, že k usadzovaniu sedimentu dochádzalo nepravidelne, pri rôznej rýchlosti sedimentácie (Čechovič, 1962). Neogénna výplň je narušená sústavou poklesov. V-Z smer tektoniky je dokázaný tým, že jednotlivé súvrstvia klesajú od severu na západ. Sloje v Badíne vznikali približne v tom období ako ložisko uhlia v Handlovej. Teleso vrchného sloja je hrubé 2,5 až 5,0 metrov a spodný sloj ma rozmery 2,5 až 6,5 metrov. Charakter sloja je šošovkovitý a rýchlo vykliňuje, takže ide o viacero menších panvičiek napojených na seba. Hnedé uhlie (vo forme lignitu) vrchného sloja je nižšej kvality ako spodného a jeho parametre sú: výhrevnosť 10,04 MJ/kg, popol 30 %. V spodnom sloji je uhlie kvalitnejšie: výhrevnosť 13,8 až 18,4 MJ/kg, popol 20 %, voda 15-25 %, síra 3 %. Zásoby uhlia sú z väčšej časti už vyťažené. Sloj vychádza na povrch SZ od kóty Kečka, ale aj pri Králikoch, Rakytovciach, Turovej a inde. Tieto východy hnedouhoľného sloja boli aj predmetom ťažby už koncom 18. Storočia (Zuberec, 2005).



Obr. 4. profil ložiskom Badín (Slávik, 1967), 1 – mezozoikum, 2 – zlepence, paleogén, 3 – piesčito-ílovité súvrstvie, 4 – uhoľný sloj, 5 – nadložné íly, 6 – andezitové pyroklastiká, 7 – pyroxenický andezit, 8 – štrková formácia, pliocén, 9 - alúvium

Záver

Slovenská republika má obmedzené zásoby uhlia čo je zapríčinené jeho geologickým vývojom. Ťažba hnedého uhlia a lignitu v roku 2001 pokrývala domácu spotrebu asi na 80 % (3). Zaujímavý je prípad hornonitrianskych ložísk (Handlová a Nováky), kde sú pod vrstvami neovulkanitov pravdepodobne ukryté ďaľšie perspektívne sloje uhlia, ktoré by za súčasného stavu vybavenia mohli byť preskúmané.

Literatúra

Jeleň S., Beránek M., Pástor J.: Baníctvo v Badíne, Montanrevue 4-2014, 22-23

Čechovič V.: Perspektív rozšíreniauhoľných a lignitových ložísk v treťohorách Západných Karpát, 1962, s. 193 - 208

Slávik J.: Zdroje nerastných surovín, 1967, s. 375 - 417

Zuberec J., Tréger M., Lexa J., Baláž P.: Nesratsné suroviny Slovenska, 2005, s. 147 - 165

Herčko I.: Zborník Slovenského Banského Múzea, ročník XVI, 1993, s. 35 - 59

Vozár J.: Vyhľadávanie ložísk kamenného uhlia a pokusy s jeho využitím v priemysle na strednom Slovensku v 18. storočí. In: rozpravy Národního technického muzea v Praze, 40, 1970, s. 105 – 123

Havlena V.: Geologie uhelných ložisek, 1964

Němejc F.: Úvod do floristické stratigrafie kameňouhoľných oblastí ČSR. Věstník geol. úst. ČSR, 1953

Internetové zdroje

Uhlie prehľad. Informácie dostupné na stránke: http://energia.dennikn.sk/tema/bezpecnost-a-efektivnost/uhlie/0512/

Všeobecné dějiny dobývaní uhlí v Ostravsko-karvínské pánvi. Dostupné na stránke: http://www.hornictvi.info/histhor/lokality/okr/00.htm

Surovinové zdroje. Dostupné na stránke:
http://www.sazp.sk/slovak/periodika/sprava/rio10/sk_pdf/10_surovinove.pdf

Minerálne zloženie lamprofýrov Malej Fatry
Mineral composition of Lamprophyres in the Malá Fatra Mts.

Lucia Vetráková, Ján Spišiak

Katedra geografie a geológie, FPV UMB Banská Bystrica, Tajovského 40, 97401 Banská Bystrica

Abstract: *This work deals with mineral and chemical composition of lamprophyres in the Malá Fatra Mts. The emphasis is on the mineral composition and its relationship to the chemical composition. In the work, using all available methods of research: fieldwork, electron microprobe study of rock forming minerals, microscopic study, major and trace elements analyses.*
Key words*: lamprophyres, mineral composition, electron microprobe, Malá Fatra Mts.*

Úvod

Lamprofýry nie sú jednoduchými štruktúrnymi varietami rozšírených plutonických, alebo vulkanických hornín. Sú to dajkové horniny, ktoré sú minerálnym zložením, štruktúrou a do určitej miery aj chemickým zložením odlišné od intruzívnych a efuzívnych hornín. Väčšinou majú lamprofýry porfyrickú (lamprofyrickú) štruktúru. V kryštaliniku Malej Fatry sú bázické lamprofýrové horniny pomerne hojné. Prvý krát ich popísali (Ivanov – Kamenický, 1957), ktorí ich označili ako cuzelity s niektorými znakmi kersantitov a odinitov. Silné tektonické ovplyvnenie niektorých žíl lamprofýrov Malej Fatry hovorí za ich predalpínsky vek.

Geologická stavba

Horniny typu alkalicko-vápenatých lamprofýrov vystupujú na niekoľkých miestach Malej Fatry. Všetky lokality sa nachádzajú v kryštaliniku a to v strednozrnných biotitických granodioritoch až hybridných tonalitoch (južné svahy). Severnejšie (od kóty Rázsočná) tieto prechádzajú do biotiticko-muskovitických granitov až granodioritov. V granodioritoch sa často nachádzajú aj rôzne veľké enklávy biotitických rúl a amfibolitov. Zriedkavejšie sú výskyty aplitov a pegmatitov. Študovali sme horniny z dvoch lokalít (Obr. 1):

1. Výchozy dajok pri údolnej stanice lanovky na Martinské hole, neďaleko kóty Kalužná (N 49º 5´ 49´´, E 18º 50´ 28´´)
2. Dajky v granitovom lome Dubná skala (N 49o 8´ 25´´, E 18o 52´ 43´´), resp. vzorky lamprofýrov z prieskumnej štôlne pripravovaného dialničného tunela Višňové

Charakteristika lamprofýrov

Lamprofýry možno charakterizovať základnými znakmi:

- Sú to mezokrátne, melanokrátne, zriedkavo až ultramafické horniny s porfyrickou štruktúrou.
- Podstatným mafickým minerálom je biotit alebo Fe - flogopit, amfibol, okrem toho klinopyroxén a olivín, prípadne melilit. Živce, alebo foidy, ak sú prítomné, vystupujú len v základnej hmote.
- Tmavé súčasti – olivín, pyroxén, biotit, ale aj plagioklasy sú často hydrotermálne alterované. Kalcit, zeolity a iné hydrotermálne minerály môžu byť prítomné, ako primárne zložky horniny.

Obsah H_2O, CO_2, S, P_2O_5, Ba a niektorých vzácnych prvkov je v porovnaní s inými horninami podobnej bazicity vysoký. Preto lamprofýry obsahujú hojné minerály s OH skupinou a prípadne aj barnaté živce. (Le Maitre et al., 2004).

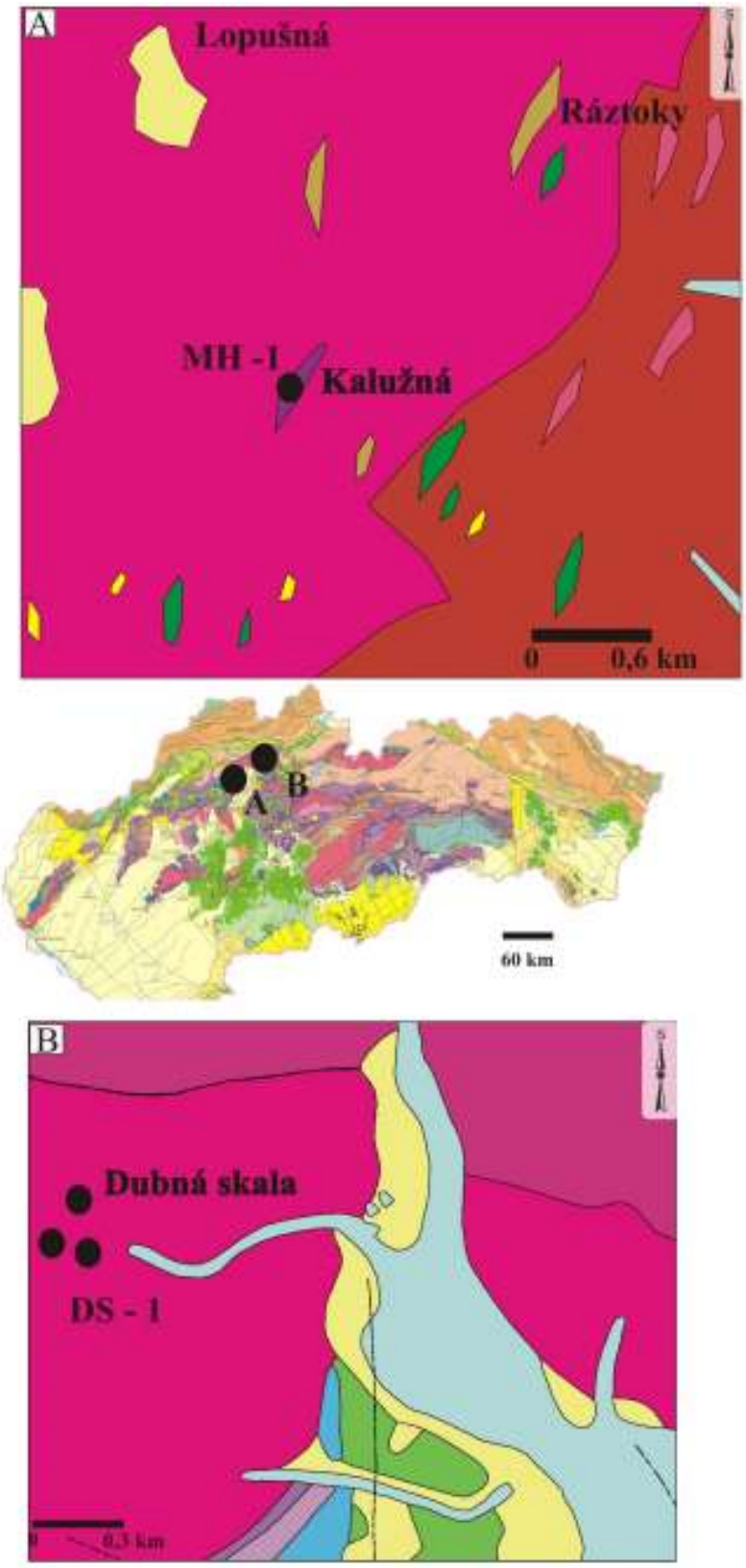
Tab. 1. Klasifikácia a nomenklatúra lamprofýrov na základe minerálne zloženia. (Ondrejka et al., 2015).

felzické minerály		**dominantné mafické minerály**		
		biotit > amfibol	amfibol	hnedý amfibol
živce	foidy	± dipsidický augit	diopsidický augit	Ti - augit
		(± olivín)	± olivín	olivín, biotit
Kfs>Plg	-	mineta	vogesit	
Plg>Kfs	-	kersantit	spessartit	
Kfs>Plg	Plg>foidy			sannait
Plg>Kfs	Plg>foidy			camptonit
-	sklo alebo foidy	-	-	monchiquit

Kfs = draselný živec, Plg = plagioklas

Minerálne zloženie lamprofýrov

Lamprofýrové horniny z Malej Fatry sú šedozelenej až tmavošedej farby a majú prevažne porfyrickú štruktúru. U porfyrických typov výrastlice tvoria svetlé (plagioklas, kremeň), menej tmavé (pyroxén, biotit, ojedinele aj amfibol) minerály. Najmä pyroxény a plagioklasy tvoria až niekoľko cm idiomorfne obmedzené výrastlice. Miestami pozorovať aj nepravidelné, do 6 cm veľké xenolity okolných granitoidných hornín. Na štiepnych plochách hornín niekde pozorovať oválne mandľovcovité útvary, vyplnené tmavým, miestami až čiernym jemnokryštalickým až amorfným agregátom chloritu.



Obr. 1. Výskyty žilných hornín v Malej Fatre (výrez - digitálna geologická mapa SR M 1:50 000, ŠGÚDŠ)

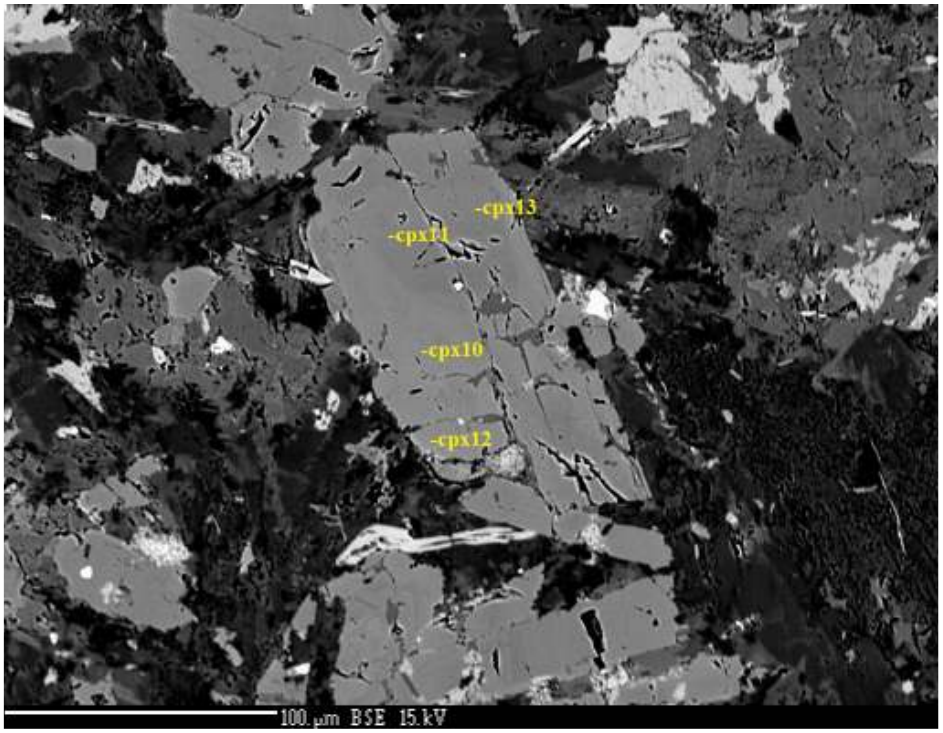
Vysvetlivky

1. fluviálne sedimenty : nivné hliny (kvartér)
2. deluviálne sedimenty (kvartér)
3. dubnoskalské súvrstvie : sladkovodné vápence , travertíny, íly, zlepence (terciér)
4. allgäuské súvrstvie (staršia jura)
5. gutteinsteinské vápence (stredný trias)
6. lužňanské súvrstvie:svetlosivé, ružové, červené kremence, kremenné pieskovce, arkózové pieskovce, konglomeráty (spodný trias)
7. porfýry, porfyrity, lamprofýry (paleozoikum)
8. aplity a pegmatity (mladšie paleozoikum)
9. granity až granodiority : biotitické a muskoviticko - biotitické granity až granodiority (mladšie paleozoikum)
10. granodiority až tonality : strednozrnné biotitické granodiority, hybridné tonality s xenolitmi pararúl (mladšie paleozoikum)
11. biotitické pararuly (staršie paleozoikum)
12. ortoruly (staršie paleozoikum)
13. amfibolity (staršie paleozoikum)
14. granáticko -biotitické pararuly (staršie paleozoikum)
15. zlomová štruktúra

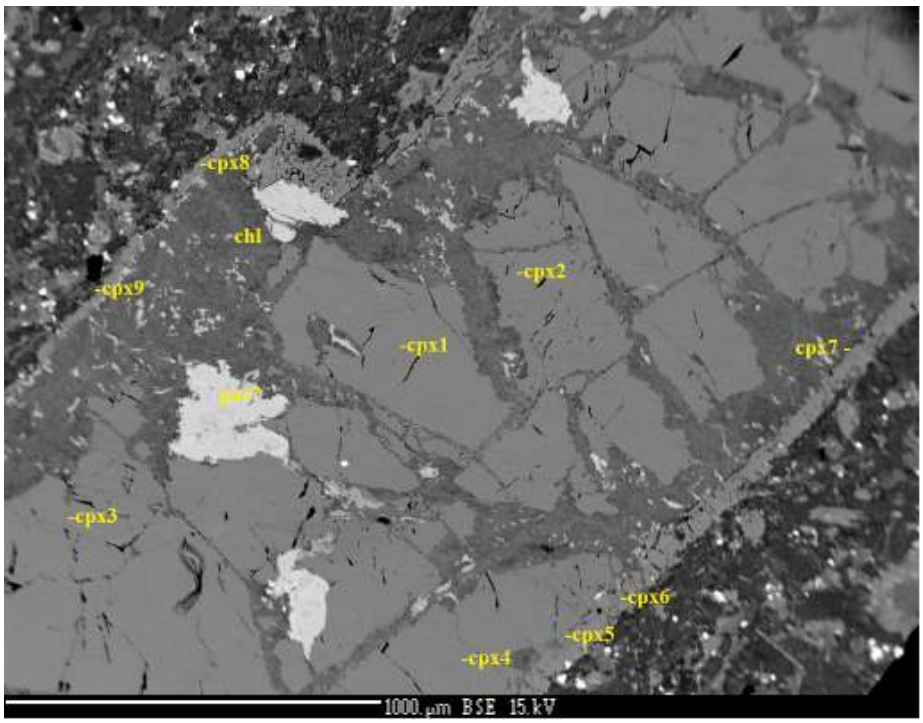
Pyroxény – Na lokalite Dubná skala sa klinopyroxény zachovali ako porfyrické výrastlice v základnej hmote (Obr. 2), resp. zriedkavejšie ako xenokrysty pôvodných klinopyroxénov, ktoré boli chloritizované a čiastočne premenené na hydratované grossulárovo - andraditové granáty a následne lemované novotvoreným klinopyroxénom (Obr. 3). Klinopyroxény z xenokrystov oproti klinopyroxénom z porfyrických výrastlíc, majú zvýšené obsahy Al_2O_3 a Na_2O, resp. znížené Obsahy MgO a CaO (Tab. 2). Novotvorený lem okolo xenokrystov má zloženie podobné porfyrickým výrastliciam.

lokalita	DS - 1	DS- 1	DS- 1	DS- 1	DS- 1	DS - 1	DS - 1	DS- 1	DS - 1	DS - 1	DS - 1	DS - 1	DS - 1
číslo analýzy	cpx1	cpx2	cpx3	cpx4	cpx5	cpx6	cpx 7	cpx 8	cpx 9	cpx10	cpx11	cpx12	cpx13
SiO_2	47,03	47,29	47,04	47,06	49,18	47,96	48,70	49,29	50,77	46,33	49,96	48,29	50,04
TiO_2	1,82	1,83	1,83	1,86	1,89	2,26	1,99	1,95	1,52	2,97	1,67	2,28	1,60
Al_2O_3	8,34	8,40	8,53	8,62	4,02	4,73	3,73	4,19	2,98	6,41	2,81	4,44	2,84
Cr_2O_3	0,02	0,01	0,04	0,03	0,04	0,14	0,04	0,07	0,08	0,29	0,01	0,00	0,00
FeO*	8,51	8,65	8,59	8,66	8,41	8,66	8,94	8,73	8,49	8,48	9,05	9,64	8,98
MnO	0,20	0,22	0,23	0,18	0,21	0,22	0,19	0,28	0,23	0,17	0,27	0,31	0,25
MgO	12,92	12,90	12,71	12,87	13,27	13,33	13,28	13,42	14,22	12,40	13,83	12,35	14,15
CaO	19,26	19,28	19,17	19,06	21,89	21,77	21,64	21,36	21,61	21,57	21,37	21,58	21,24
Na_2O	0,91	0,93	0,85	0,90	0,51	0,56	0,47	0,54	0,40	0,56	0,37	0,55	0,46
K_20	0,04	0,01	0,03	0,02	0,02	0,04	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03
Sum	99,05	99,51	99,02	99,26	99,45	99,67	99,00	99,85	100,33	99,20	99,33	99,46	99,58
Prepočet na 6 kyslíkov													
Si	1,75	1,76	1,76	1,75	1,84	1,79	1,84	1,84	1,88	1,74	1,88	1,82	1,87
Ti	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,04	0,08	0,05	0,06	0,04
Al	0,37	0,37	0,38	0,38	0,18	0,21	0,17	0,18	0,13	0,28	0,12	0,20	0,13
Al^{VI}	0,12	0,12	0,13	0,13	0,02	0,00	0,00	0,02	0,01	0,03	0,00	0,02	0,00
Cr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Fe^{3+}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,12	0,09	0,00	0,05	0,09	0,06	0,07	0,08
Fe^{2+}	0,27	0,27	0,27	0,27	0,19	0,15	0,20	0,27	0,21	0,18	0,23	0,23	0,20
Mn	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Mg	0,72	0,71	0,71	0,71	0,74	0,74	0,75	0,75	0,79	0,70	0,77	0,69	0,79
Ca	0,77	0,77	0,77	0,76	0,88	0,87	0,87	0,85	0,86	0,87	0,86	0,87	0,85
Na	0,07	0,07	0,06	0,06	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wol	43,90	43,83	44,02	43,60	46,66	46,24	45,94	45,60	45,00	47,47	44,83	46,63	44,32
En	40,96	40,81	40,59	40,94	39,35	39,40	39,24	39,85	41,20	37,96	40,36	37,11	41,06
Fs	15,14	15,35	15,39	15,46	13,99	14,36	14,82	14,55	13,80	14,57	14,81	16,26	14,62
FeO* ako celkové železo													

Tab.2.Vybrané analýzy pyroxénov; vzorka DS-1, lokalita: Dubná skala



Obr. 2. Výrastlica pyroxénu (odrazené elektróny), čísla analyzovaných pyroxénov odpovedajú číslam v Tab. 2, Vzorka DS-1, lokalita: Dubná skala

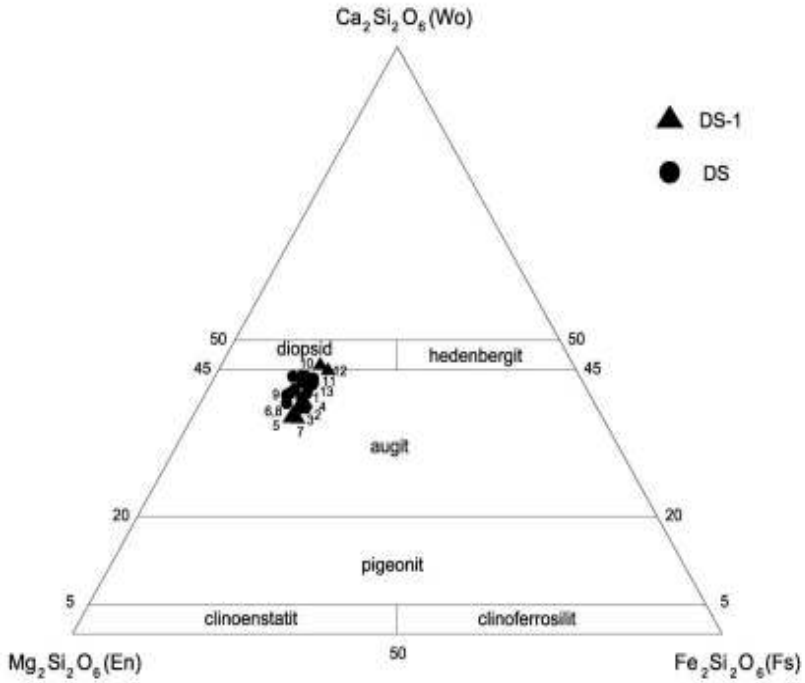


Obr. 3. Mikrofotografia xenokrystu (odrazené elektróny), čísla analyzovaných pyroxénov odpovedajú číslam v Tab. 2, Vzorka DS-1, lokalita: Dubná skala.

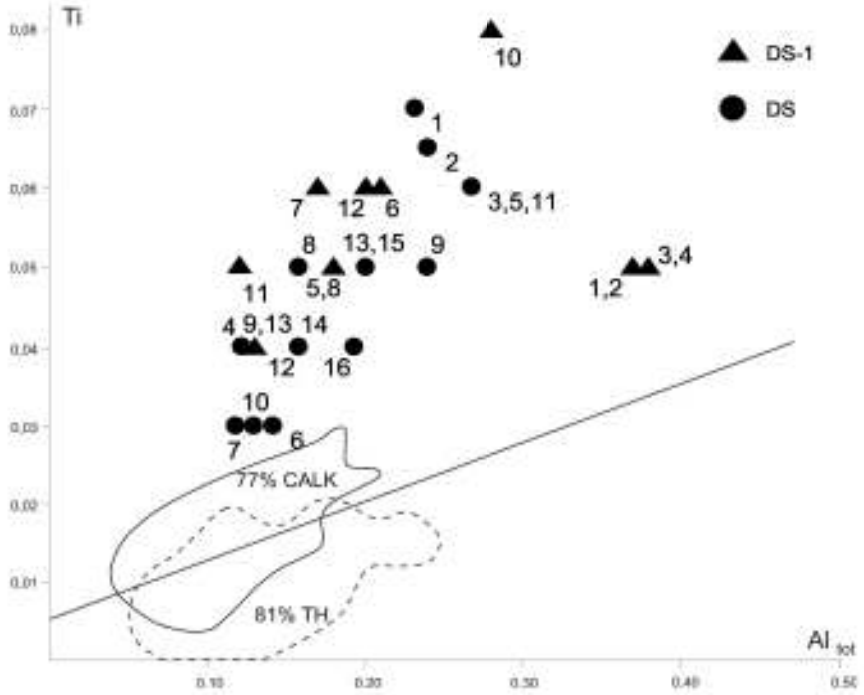
.

Na základe klasifikácie pyroxénov (Morimoto et al., 1988, Obr. 4) môžeme zaradiť študované pyroxény ku klinopyroxénom, pričom väčšina priemetných bodov analýz leží v poli augitu; len niektoré sú na hranici augitu s diopsidom. Je odraz nižšieho obsahu FeO a MgO. Pyroxény sú aj dobrým indikátorom charakteru magiem z ktorých pochádzajú. Túto závislosť využili rôzni autori (Le Bas 1962, Letterier et al. 1982). Letterier et al. (1982) rozdelili pyroxény magmatických hornín na tri základné genetické typy: pyroxény z alkalicko-vápenatých bazaltov, pyroxény z tholeiitických

bazaltov, pyroxény z alkalických bazaltov. Jednotlivé typy sa od seba výrazne líšia hlavne na základe obsahu Ti, Al, Si. Klinopyroxény z lokality Dubná skala (Obr. 5) ležia v poli pyroxénov z alkalicko-vápenatých bazaltov, čo dobre korešponduje s chemickým zložením materských hornín. V porovnaní zloženia klinopyroxénov z identických hornín z oblasti Dubnej skaly (Spišiak - Hovorka 1998) je ich chemické zloženie podobné (bodky v Obr. 4).



Obr. 4. Klasifikačný diagram Ca – Mg –Fe pre klinopyroxény upravený podľa Morimoto et. al.,1988. (En-enstatit, Fs –ferosilit, Wo- wolastonit).

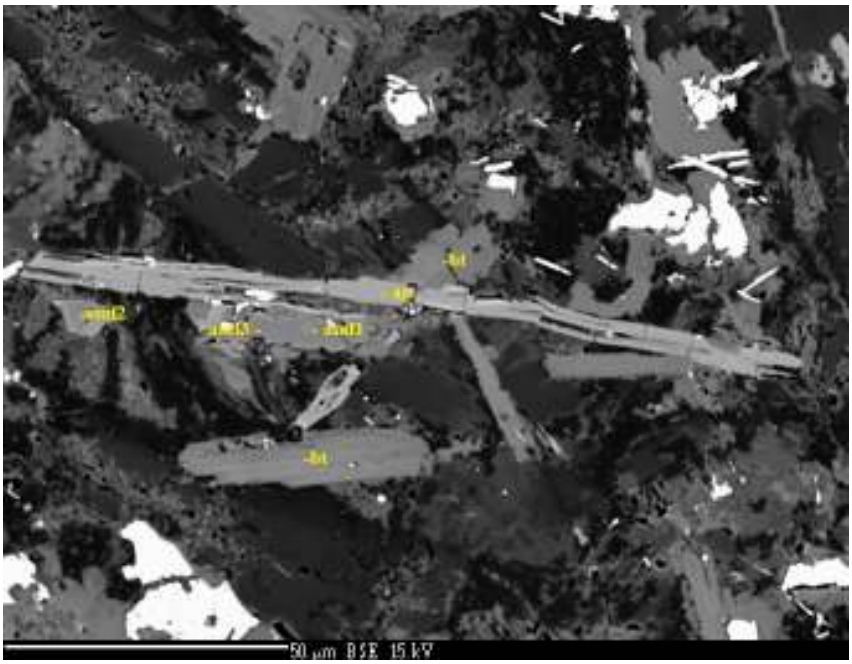


Obr. 5. Diskriminačný diagram klinopyroxénov polia podľa (Letterier et al. 1982) TH- pole klinopyroxénov z tholeiitických bazaltov, CALK- pole klinopyroxénov z alkalicko-vápenatých bazaltov, bodky analýzy z práce Spišiak – Hovorka, 1998.

Amfibol- Patrí do skupiny inosilikátov. Podobne ako biotit, aj amfibol je značne alterovaný, pôvodný magmatický kaersutit je často zatláčaný aktinolitickým amfibolom. Chemické analýzy primárnych amfibolov môžeme zaradiť podľa novej klasifikácie (Hawthorne 2012) ku kaersutitom, ktoré sa zaraďujú ku oxo amfibolom podľa obsahu TiO_2 (Obr. 6, tab. 3).

Tab. 3. Analýzy primárnych amfibolov z lokality Martinské hole (Kalužná).

lokalita	MH - 1	MH - 1	MH - 1
číslo analýzy	amf1	amf2	amf3
SiO_2	39,63	40,47	39,61
TiO_2	5,45	4,33	5,10
Al_2O_3	11,23	10,41	11,22
Cr_2O_3	0,01	0,12	0,00
FeO*	16,72	20,16	16,64
MnO	0,30	0,44	0,30
MgO	8,89	7,19	8,54
CaO	11,13	11,08	11,33
Na_2O	2,45	2,65	2,29
K_20	1,42	1,55	1,51
Sum	97,25	98,39	96,54
Prepočet na 23kyslíkov			
Si	6,10	6,26	6,16
Ti	0,63	0,50	0,60
Al	2,04	1,90	2,06
Cr	0,00	0,01	0,00
Fe^{3+}	0,00	0,00	0,00
Fe^{2+}	2,15	2,60	2,16
Mn	0,04	0,06	0,04
Mg	2,04	1,66	1,98
Ca	1,84	1,84	1,89
Na	0,73	0,80	0,69
K	0,28	0,31	0,30
FeO* ako celkové železo			

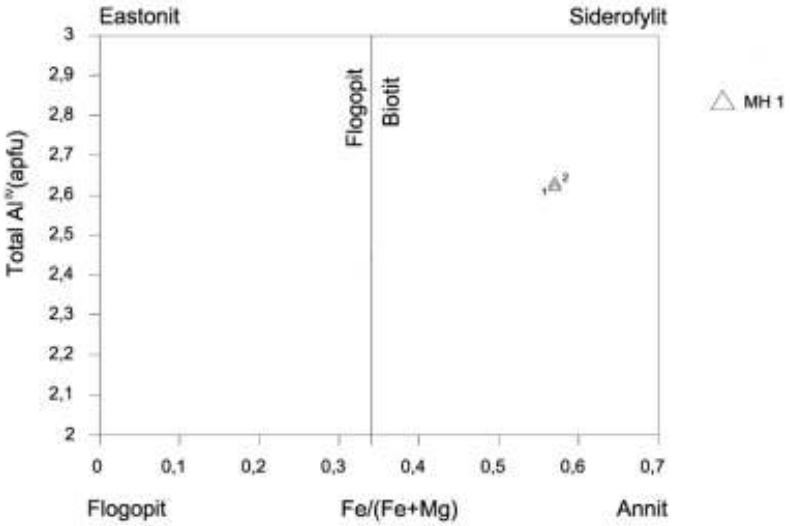


Obr. 6. Mikrofotografia analyzovaných amfibolov z tabuľky č. 3; elektrónový mikroanalyzátor (odrazené elektróny), Vzorka MH - 1, lokalita :Martinské hole.

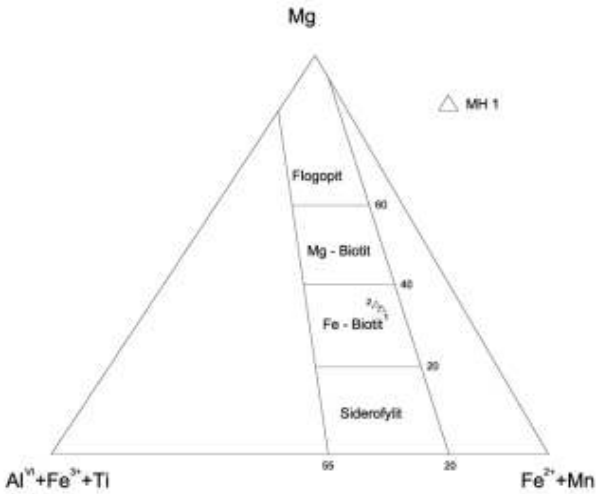
Biotit – Patrí do skupiny fylosilikátov, podskupiny tmavých trioktaedrických sľúd bez lítia. Modálne tvoria biotity významnú súčasť hlbinných magmatických a mnohých metamorfovaných hornín. Vysoké obsahy TiO_2 v biotitoch dokumentujú ich magmatický pôvod, zároveň nízke hodnoty sumy pri analýzach a znížené obsahy K_2O v analýzach, poukazujú na ich vysokú sekundárnu alteráciu. Študované biotity majú vysoké obsahy TiO_2, čo poukazuje na ich magmatický pôvod. Na základe analýz biotitov na elektrónovom mikroanalyzátore (Obr. 7 , Tab. 4) môžeme tieto zaradiť k Fe – biotitom (Obr. 8).

Tab. 4. Analýzy biotitov zo vzorky MH-1, Martinské hole.

lokalita	MH - 1	MH - 1
číslo analýzy	bt1	bt2
SiO_2	34,54	34,54
TiO_2	5,39	5,79
Al_2O_3	14,33	14,35
Cr_2O_3	0,00	0,00
FeO*	22,24	21,52
MnO	0,08	0,07
MgO	8,86	9,12
CaO	0,10	0,05
Na_2O	0,09	0,11
K_20	9,33	9,28
Sum	94,96	94,83
Prepočet na 24 kyslíkov		
Si	5,38	5,37
Al^{IV}	2,62	2,63
Al^{VI}	0,01	0,00
Ti	0,63	0,68
Fe	2,90	2,80
Mn	0,01	0,01
Mg	2,06	2,11
Ca	0,02	0,01
Na	0,03	0,03
K	1,85	1,84
FeO* ako celkové železo		



Obr. 7. Klasifikácia biotitov podľa Deer et al., (1986).

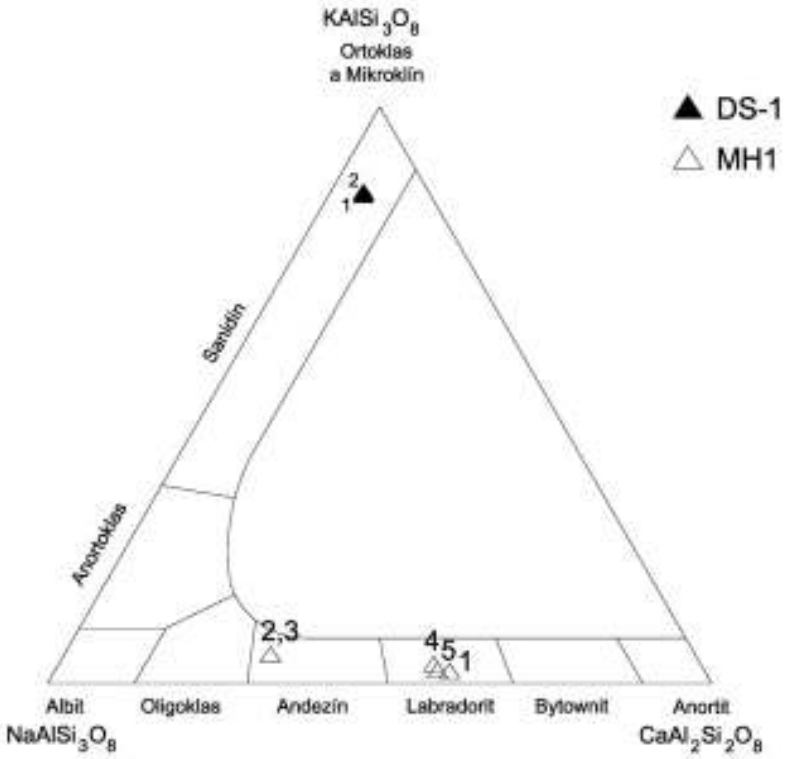


Obr. 8. Klasifikačný diagram biotitov podľa Foster, 1960.

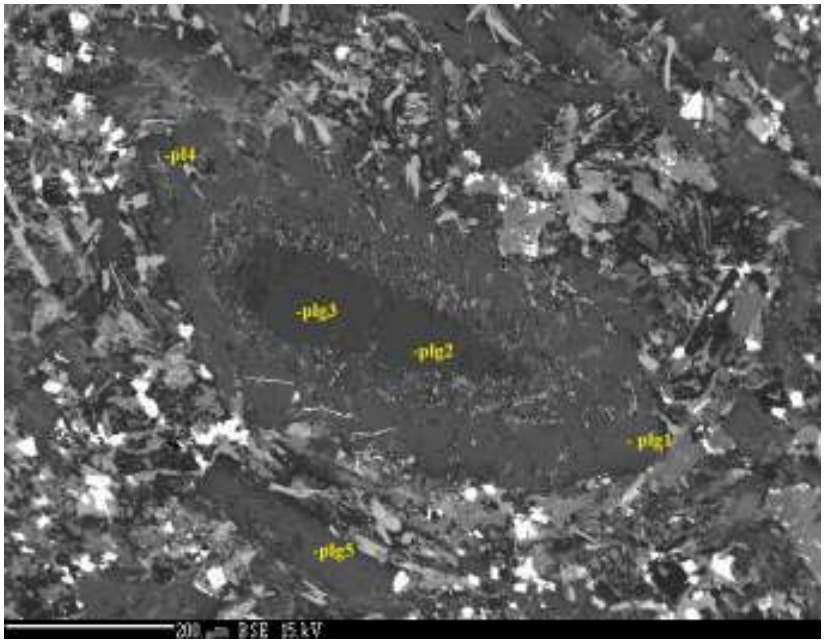
Živce– patria do skupiny tektosilikátov. - plagioklasy tvoria izomorfný rad s koncovými členmi albitom ($NaAlSi_3O_8$) a anortitom ($CaAl_2Si_2O_8$). Sodík a vápnik v plagioklasoch sú neobmedzene miešateľné. Taktiež sa tu vyskytujú draselné živce (kfs), (Tab. 5.). V študovaných horninách vystupujú plagioklasy aj draselné živce, pričom plagioklasy prevládajú. Plagioklasy majú bazicitu od labradoritov po andezíny (obr . 9, obr. 10).

Tab. 6. Analýzy vybraných plagioklasov (plg) a draselných živcov (kfs) z lokality MH - 1, Martinské hole, DS - 1, Dubná skala.

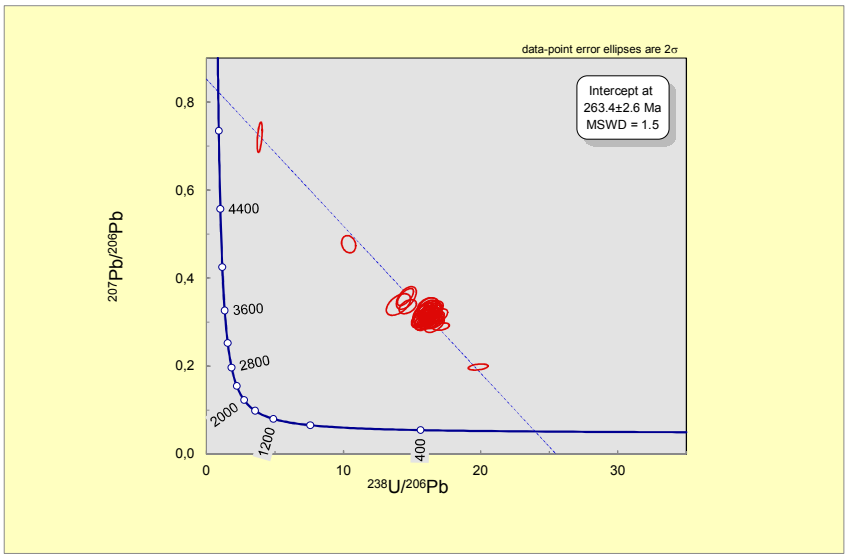
lokalita	MH - 1	MH - 1	MH 1	MH 1	MH -1	DS - 1	DS- 1
číslo analýzy	plg1	plg2	plg3	plg4	plg5	kfs1	kfs2
SiO_2	53,50	60,64	60,82	54,28	54,15	65,90	65,56
TiO_2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al_2O_3	28,89	24,38	24,39	28,10	28,46	18,69	18,22
Cr_2O_3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,17
FeO*	0,55	0,22	0,21	0,52	0,56	0,20	0,17
MnO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
MgO	0,09	0,00	0,00	0,08	0,08	0,23	0,00
CaO	12,28	6,40	6,46	11,69	12,03	0,09	0,05
Na_2O	4,05	7,09	7,07	4,40	4,35	0,47	0,45
K_20	0,41	0,85	0,88	0,49	0,43	16,20	16,40
Sum	99,76	99,58	99,84	99,56	100,05	102,12	101,03
Prepočet na 8 kyslíkov							
Si	2,44	2,73	2,73	2,48	2,46	2,99	3,01
Al	1,55	1,29	1,29	1,51	1,52	1,00	0,98
Ca	0,60	0,31	0,31	0,57	0,59	0,00	0,00
Ba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Na	0,36	0,62	0,62	0,39	0,38	0,04	0,04
K	0,02	0,05	0,05	0,03	0,03	0,94	0,96
X(Ca)	0,61	0,32	0,32	0,58	0,59	0,00	0,00
X(Na)	0,37	0,63	0,63	0,39	0,39	0,04	0,04
X(K)	0,02	0,05	0,05	0,03	0,02	0,95	0,96
FeO* ako celkové železo							



Obr. 9. Klasifikačný diagram plagioklasov a draselných živcov upravený podľa Pichler & Schmitt-Riegraf (1993).



Obr.10. Mikrofotografia lamprofýru, zonálny plagioklas (plg) z tabuľky 4, mikrosonda (odrazené elektróny), lokalita: Martinské hole (MH- 1)



Obr. 11. LA ICP MS analýza apatitu

Vek študovaných hornín nebol doteraz presne stanovený a predpokladané vekové zaradenie hornín vychádzalo z ich vystupovania (v granitoch, neprenikajú cez okolné mezozoické komplexy) a stupňa premeny. Všeobecne sa vek považoval za mladopaleozoický. Vek hornín sme zistili LA ICP MS analýzou zo separovaných zŕn apatitov a je 263,4 ± 2.6 Ma (obr. 11).

Závery

- Podľa klasifikácie IUGS (Ondrejka et al., 2015) zaraďujeme lamprofýrové horniny Malej Fatry ku kersantitom.
- Vek hornín sme zistili LA ICP MS analýzou zo separovaných zŕn apatitov a je 263,4 ± 2.6 Ma.
- Zloženie minerálov sme študovali pomocou optického mikroskopu a elektrónovej mikrosondy (ŠGÚDŠ, Bratislava).Z tmavých minerálov sa v horninách vyskytujú hlavne klinopyroxény, amfiboly a biotity. Zo svetlých minerálov sú prítomné živce a kremeň.

- Klinopyroxény svojím zložením odpovedajú klinopyroxénom z alkalicko-vápenatých hornín a môžeme ich klasifikovať ako augity .
- Amfiboly na základe chemického zloženia a podľa klasifikácie Hawthorne, 2012 môžeme zaradiť ku kaerusitom – oxo amfibolom.
- Biotity sú charakteristické vysokým obsah TiO_2 čo poukazuje na ich magmatický pôvod. Podľa klasifikácie ich zaraďujeme k Fe –biotitom.
- Zo skupiny živcov sa vyskytujú plagioklasy a draselné živce. Plagioklasy majú bazicitu od primárnych labradoritov po andezíny. Draselné živce tvoria často symplektitické prerastania s kremeňom a odpovedajú mikroklínom.

Táto práca bola vypracovaná za finančnej podpory grantových úloh APVV-0081-10 a VEGA 1/0650/15.

LITERATÚRA

DEER, W. A., HOWIE, A., SUSSMAN, J., 1986: "An interdiction to rock- forming minerals".17th Longman Ltd, 528p.

FOSTER, M. D., 1960: Interpretation of the composition of trioctahedral micas. U.S. Geological Survey, Professional Paper, 354 –B, 11- 49.

HAWTHORNE, C. F., OBERTI, R., HARLOW, G.E., MARESCH ,V.W., MARTIN, F. R., SCHUMACHER, C.J., WELCH, D.M., 2012: Nomenclature of the amphibole supergroup. American Mineralogist. 97. 2031 -2048.

HOVORKA, D., 1967: Porfyrity a lamprofýry tatroveporidného kryštalinika, Sborník geologických vied, Západné Karpaty, rad ZK – Zväzok 8, Bratislava, 51 - 78.

IVANOV, M., KAMENICKÝ, I., 1957: Poznámky ku geológii a petrografii kryštalinika Malej Fatry. Geol. práce. Zošit 45.

LE BAS, M.J., 1962: The role of aluminium in igneous clinopyroxenes with relation to their parentage. Amer. J. Sci., 260, 267-288.

LE MATRE, R.W., STRECKEISEN, A., ZANETTIN, B., LE BAS, M.J., BONIN, B., BATEMAN, P., BELLIENI, G., DUDEK, A., EFREMOVA, S., KELLER, J., LAMEYRE, J., SABINE, P.A., SCHMID, R., SORENSEN, H., WOLLEY, A.R. 2004: Igneous rocks a classification and Glossary of Terms. Recommendationas of the International Union of Geological Sciences. Subcommision on the Systematics of Igneous Rocks. Cambridge University Press, 236 pp.

LETERRIER, J., MAURY, R.C., THONON, C., GIRARD, I., MARCHE, L.M., 1982: Clinopyroxene composition as a method of identification of the magmatic affinities of paleo-volcanic series. Earth Planet. Sci. Lett., 59, 139-154.

MORIMOTO, N., FABRIES. J., FERGUSON, A.K., GINZBURG, I.V., ROSS, M., SEIFERT, F.A., ZUSSMAN, J., AOKI, K., GOTTARDI, G., 1988: Nomenclature of pyroxenes. American Mineralogist, 73, 1123-1133.

ONDREJKA, M., HURAIOVÁ, M., PETRÍK, I., KOHÚT, M., SPIŠIAK, J., ŠARINOVÁ, K., KONEČNÝ, V., VANČOVÁ I., 2015: Klasifikácia a nomenklatúra magmatických hornín. Mineralia Slovaca, 42, 97-112.

PICHLER, H., SCHMITT-RIEGRAF, C., 1993: Gesteinbildende Minerale im Dunnschliff. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgard.

SPIŠIAK J. – HOVORKA D., 1998: Mafic dykes in Variscan tonalities of the Malá Fatra Mts. Western Carpathians, Slovak Geol. Mag., 4, 3, 157 – 164.

ŠGUDŠ, 2015: Geologická mapa SR M 1:50 000 [posl. prístup 16. 4. 2015]. dostupné na: http://mapserver.geology.sk/gm50js/

Súbor pracovných listov na vybrané témy fyzickej geografie pre 1. ročník gymnázií

Bc. Igor Vaško

Katedra geografie a geológie PFV UMB, Tajovského 60, 97401 Banská Bystrica,

Abstrakt: *Hlavným cieľom práce* „Súbor pracovných listov na vybrané témy fyzickej geografie pre 1. ročník gymnázií" *bolo vypracovať súbor pracovných listov pre vyučovací predmet geografia, konkrétne pre 1. ročník stredných škôl. Išlo o vybrané témy z fyzickej geografie V teoretickej časti sa pozornosť venuje postaveniu a významu pracovného zošita vo vyučovacom procese všeobecne a v geografii. V aplikačnej časti sa venuje problematike tvorby a samotného vypracovania pracovných listov, s dôrazom na jednoduchosť ich uplatnenia v praxi.*

Abstract:: Súbor pracovných listov na vybrané témy fyzickej geografie pre 1. ročník gymnázií *The main goal of work* "Complex of working sheets for chosen topics of physical geography for 1st year at grammar schools *" was to create a complex of working sheets for subject of geography, 1st year at grammar schools. Several topics have been chosen from the field of physical geography. In theoretical part we focused on the position and meaning of workbook in an educational process in geography. In application part we focused on problems of creating working sheets with emphasize on simplicity of their application in practice.*

Keywords: *Geography. Process of education. Working sheet. Physical geography.*

Úvod

Nakoľko neustále zvyšovanie požiadaviek na samostatnú prácu žiakov vytvára priestor pre nové pracovné zošity, zväčšuje sa aj ich možnosť uplatnenia vo vyučovaní geografie. Pomáhajú zvyšovať efektivitu učenia aj vyučovania. Preto je táto práca zameraná na vytvorenie návrhu súboru pracovných listov pre 1. ročník gymnázií. Bol vytvorený tak, aby bol v súlade s platným Štátnym vzdelávacím programom. K výberu témy nás viedla skutočnosť, že sme považovali za vhodné doplniť stav didaktických pomôcok v danom ročníku, a tým uľahčiť žiakom poznávací proces. Zároveň aj fakt, že tento súbor pracovných listov pomôže pri príprave na vyučovanie samotným učiteľom a uľahčí im prácu so žiakmi.

Cieľ

Hlavným cieľom práce je vypracovať súbor pracovných listov, ktoré môžu slúžiť ako učebná pomôcka pre žiakov aj ako inšpirácia pri výučbe konkrétnych problémových tém. Budú určené pre 1. ročník gymnázií.

- Charakterizovať pracovný list a tiež jeho miesto vo vyučovacom procese.
- Popísať pracovný list a v ňom použité úlohy.
- Vypracovať pracovné listy, ktoré budú použiteľné v praxi (tzn. budú nenáročné na tlač, množstvo materiálu, časovú prípravu učiteľa na hodinu s pracovnými listami, ich funkčnosť a možnosť zámeny - miesto samostatnej práce môže byť využité napr. aj ako písomka).

Metodika

Na splnenie a vypracovanie uvedených cieľov bola v prvom rade použitá literárna metóda, konkrétne na získavanie, štúdium a používanie literatúry s príslušným zameraním. Hlavné zameranie práce bolo orientované konkrétne na geografiu (podľa učebnice Geografia pre 1. ročník gymnázií od autorov: Bizubová, Kusendová, Ružek, Ružeková, Trizna, 2008), no použili sme aj literatúru zaoberajúcu sa didaktikou vo všeobecnosti.

V ďalšej fáze sme použili analýzu. Vybrané texty charakterizujúce skúmanú problematiku sme na základe podobnosti a ekvivalencie vytriedili a vybrali tie, ktoré tvoria teoretický základ skúmanej problematiky. Metóda analýzy nám pomohla rozpracovať jednotlivé časti práce. Uplatnili sme tiež metódu syntézy a všetky získané informácie sme usporiadali do jednotného celku.

Zdrojom aktuálnych informácií o obsahu vzdelávania a požiadavkách na výkon žiakov v 1. ročníku gymnázií z geografie nám bol dokument Štátny vzdelávací program (ŠVP).

Technológia tvorby pracovných listov spočívala vo využívaní programu Microsoft Office Word (samotná tvorba prac. listov), Microsoft Office Excel (na tvorbu tabuliek), Infran View (práca s obrázkami) a internetu.

Teoretický rozbor

Vyučovanie označuje vo svojom bežnom význame celkovo to, čo sa odohráva v školských triedach počas vyučovacej hodiny. Didaktické teórie zas popisujú ten druh ľudskej činnosti, ktorá spočíva v interakcii učiteľa a žiakov a jej základom je zámerné a cieľavedomé pôsobenie na žiakov tak, aby u nich dochádzalo k učeniu. (Průcha, 2008, s. 356).

Objektívnu realitu spoznávajú žiaci vo vyučovaní prostredníctvom viacerých spôsobov. Jednou z nich je slovný opis učiteľa, no ten by sám o sebe nestačil. Preto majú žiaci k dispozícii rôzne iné učebné pomôcky, ktoré napomáhajú procesu osvojovania a spoznávania objektívnej reality.

Ide o prostriedky, ktoré tvoria premostenie, pričom približujú to, čo je ďaleké, zväčšujú, čo je nepatrné, zmenšujú to, čo je veľmi veľké, spomaľujú veci rýchle, zrýchľujú veci pomalé. Majú za úlohu konkretizovať to, čo je abstraktné, sprítomňovať deje dávno minulé, fixovať to, čo je prchavé a sprehľadňovať veľmi zložité (Cipro, 1977).

Tieto prostriedky sa nazývajú učebné pomôcky a sú nositeľmi učiva. Používajú sa v rôznych vyučovacích (makro alebo mikro) interiéroch. Petrík (1993) rozdeľuje učebné pomôcky do niekoľkých základných skupín

a) Reálie - pôvodné predmety
b) Modely
c) Dvojrozmerné zobrazenia
d) Zvukové pomôcky
e) Textové pomôcky
- učebnice a učebné texty
- pracovné materiály (pracovné zošity, zbierky úloh, atlasy)
- doplnková a pomocná literatúra

f) Relácie a programy
g) Špeciálne pomôcky (Petrík, 1993).

Pre potreby našej práce sú zaujímavé práve textové pomôcky, konkrétne pracovné materiály, pracovné listy a pracovné zošity.

Podľa Kůnhlovej (1997) zobrazuje pracovný list súbor usporiadaných otázok, cvičení, úloh a textov upravených na vytváranie (zemepisných) pojmov, ich systematizáciu a opevnenie vo vedomí žiakov. Metodickým postupom má viesť žiakov k tvorivému prístupu k učivu a potrebnej myšlienkovej námahe, pričom podnecuje ich záujem a prirodzenú túžbu po poznaní, hlavne však zvyšuje kvalitu a trvácnosť vedomostí a zručností žiakov.

Pracovný zošit/list je knižnou pomôckou vyučovacieho procesu geografie, ktorá slúži na upevnenie prezentovaného základného učiva. Môže zároveň obsahovať aj učivo doplnkové a prehlbujúce.

Pracovný list ako nižšia jednotka, ako pracovný zošit, je jeho základnou stavebnou zložkou. Podľa Pedagogického slovníka (1967) je pracovný list taký materiály didaktický prostriedok, ktorý spája výhody vlastných záznamov žiaka s výhodami vopred pripravených učebných textov.

Tvorba pracovných listov

Pri tvorbe pracovných listov je potrebné zohľadňovať viacero faktorov. Majú slúžiť generácii mladých ľudí, preto treba hľadieť na ich prínos v budúcnosti. Čižmárová (2008) uvádza, že kedysi im bola venovaná dostatočná pozornosť, no v školách sa im nedostalo väčšieho uplatnenia.
Existujú viaceré didaktické hľadiská, ktoré zohľadňujeme pri rozhodovaní, akú časť učiva sprístupníme žiakom prostredníctvom učebnej pomôcky, ako ju zhotoviť, aby mala čo najvyššiu didaktickú účinnosť a podobne.

- výchovnovzdelávací cieľ, ktorý sa má dosiahnuť pomocou učebnej pomôcky (alebo jeho súboru)
- charakter učebného predmetu a jeho funkciu (pri formovaní profilu absolventa; či ide o prírodovedný, teoretický technický, všeobecnovzdelávací a podobne)
- zameranie učebnej látky, ktorú učebná daná pomôcka sprostredkúva (úvod do problematiky, výklad teoretickej podstaty, vysvetľovanie príslušných zákonitostí atď.)
- vyučovacia forma, v rámci ktorej sa učebná pomôcka použije (skupinová, kolektívna, individuálna, triedno-hodinová, exkurzia)
- vek, úroveň vedomostí i skúseností a mentálnych schopností žiakov (Driensky, Hrmo, 2004).

Turek (1996) uvádza aj ďalšie požiadavky, ktoré zvyšujú kvalitu výsledných didaktických pomôcok a textov a to sú:

- ergonómia - prihliadanie na antropometrické a psychofyziologické osobitosti učiteľa a žiakov, na osobitosti obsahu ich činnosti, na utvorenie optimálnych hygienických podmienok a zabezpečenie bezpečnosti pri práci
- estetika - voľba primeraných umeleckých kompozičných riešení a vonkajšiu úpravu, ktoré rozvíjajú zdravý estetický vkus žiakov
- technickosť - dbať na bezpečnosť, spoľahlivosť, trvanlivosť, štandardizáciu parametrov a použitie vhodných materiálov
- ekonomickosť - zvoliť prístupnú cenu pri zachovaní pedagogickej účinnosti a technickej spoľahlivosti

Ideálnou didaktickou pomôckou je samozrejme taká, ktorej pedagogický a technický efekt bude čo možno najvyšší a zároveň náklady na jej výrobu (a prevádzku) čo najnižšie.

Charakteristika pracovných listov

Samotný pracovný list je rozdelený na 2 časti, opakovanie a učivo. Časť opakovanie predstavuje akýsi úvod do problematiky, obsahuje otázky a úlohy nahliadajúce do nasledujúcej problematiky, majú u študenta navodiť spojenie s učivom. Nachádzajú sa v ňom dve až tri otázky alebo úlohy. Časť učivo predstavuje jadro textu a hlavné úlohy, ktoré nesú informácie z žiakovi.

V pracovných listoch sa nachádzajú rôzne typy úloh, na dopĺňanie slov do textu, spájanie a vytváranie dvojíc (trojíc), dopĺňanie tabuliek, vymenovanie pojmov, porovnanie faktov, opravu chýb v uvedených textoch, tiež otvorené otázky na vysvetlenie dejov a pod.

Pracovné listy sú koncipované tak, aby v rámci svojich možností spôsobovali učiteľovi čo najmenej problémov pri tlači. Všetky sú v formáte A4, ich tlač je čiernobiela, veľkosť písma kvôli prehľadnosti a čitateľnosti „11", riadkovanie textu je nastavené na 1,5.

PRACOVNÉ LISTY NA VYBRANÉ TÉMY

Všeobecná cirkulácia atmosféry

Opakovanie

1 úloha: Aké je percentuálne zastúpenie jednotlivých zložiek vzduchu?

značka prvku	názov	% zastúpenie
N		
	kyslík	
		0,9%
ostatné plyny		

2 úloha: Popíš rozdiel medzi počasím a podnebím:

.....

3 úloha: Porovnaj teplý a studený vzduch. Ktorý má tendenciu stúpať a ktorý tendenciu klesať? Popíš ich schopnosť absorbovať vodnú paru:

.....

Učivo

1 úloha: Vysvetli, čo je hlavným motorom prúdenia vzduchu v atmosfére?

.....

2 úloha: Čo rozumiete pod pojmom „všeobecná cirkulácia ovzdušia"?

.....

.....

3 úloha: Vysvetlite, prečo v oblasti rovníka prevažujú tíšiny a premenlivé vetry:

.....

.....

4 úloha: Vysvetlite, prečo sa v oblasti obratníkov vytvorilo pásmo vysokého tlaku vzduchu:

.....

.....

5 úloha: Vysvetlite, prečo v strednej Európe prevažujú vetry západných smerov:

.....

.....

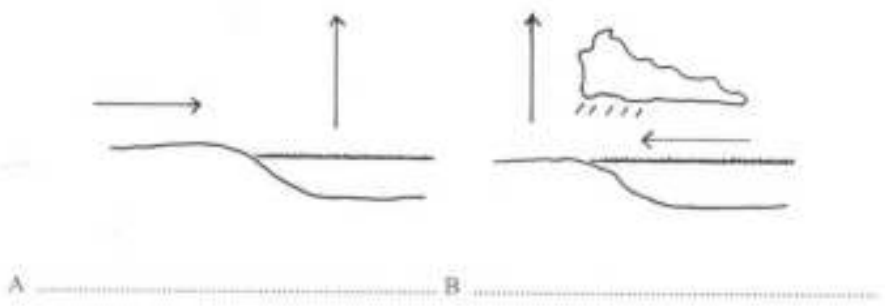
6 úloha: Vytvorte správne dvojice: (teplotné/tlakové pásmo - veterné systémy zeme)

studené pásmo vysokého tlaku vzduchu	rovníkové tíšiny a premenlivé vetry
ekvatoriálne pásmo nízkeho tlaku vzduchu	vetry východných smerov
mierne pásmo nízkeho tlaku vzduchu	pasáty a antipasáty
subtropické pásmo vysokého tlaku vzduchu	vetry západných smerov

7 úloha: Vysvetlite príčinu letného a zimného monzúnu:

- zimný monzún - .....
- letný monzún - .....

8 úloha: Zakreslite do obrázkov správne rozloženia tlakových útvarov: V - oblasť vysokého tlaku vzduchu, N - oblasť nízkeho tlaku vzduchu. Uvedené vzdušné prúdy pomenujte



Vietor

Opakovanie

1 úloha: Podčiarkni správne odpovede a doplň vynechané slová.

Teplý vzduch je ľahší/ťažší a redší/hustejší ako studený. Analogicky, studený vzduch je a ..... . Teplý vzduch nesie ..... vodných pár ako studený.

2 úloha: Vysvetli rozdiel medzi prúdením vzduchu v cyklóne a anticyklóne.

.....

.....

3 úloha: Oblasť okolo rovníka je charakteristická mohutnými .....vzdušnými prúdmi.

V ich dôsledku sa tvoria.....mraky s vysokým vertikálnym rozvojom.

Učivo

1 úloha: Doplň text:

Vietor je zložka vzduchu, ktorá prúdi ..... smerom . Na vzniku miestnych vetrov sa môže okrem rozdielneho tlaku podieľať aj.....a/alebo prítomnosť väčšej vodnej plochy

2 úloha: Na zadnú stranu pracovného listu nakresli obrázok popisuje dolinový a horský vietor. Napíš, ktorý prúdi cez deň a ktorý v noci.

3 úloha: Ukáž na mape oblasti v Európe, ktoré môžu byť ovplyvnené fôhnom.

4 úloha: Doplň text:

Bóra je vietor, tiež prekonáva.....Svoju nízku teplotu však nemení a nahromadený sa iba „prelieva". Keďže studený vzduch....., bóra má charakter silného padavého vetra s ničivými účinkami.

5 úloha: Nájdi v archívne publicistické články o bóre, ktorá zasiahli územie Slovenska a popíš, ako ovplyvnila vzhľad krajiny.

6 úloha: Z uvedených geografických oblastí vyberte tie, ktoré sú pod vplyvom monzúnového prúdenia. Svoj odpoveď podčiarknite:

polostrov Predná India, polostrov Zadná India, pobrežie Guinejského zálivu, pobrežie Stredozemného mora, Kórejský polostrov, Labradorský polostrov, pobrežie Juhočínskeho mora, Somálsky polostrov, pobrežie Karibského mora, Škandinávsky polostrov

7 úloha: Vymenujte typy miestnych vetrov

a).....b).....c).....
d).....e).....f).....

Voda v prírode

Opakovanie

1 úloha: Doplň text:

Hlavným komponentom hydrosféry je ..... Pozostáva na ..... % z dvoch chemických prvkov, a to vodíka a.....nachádzajú sa v nej všetky prvky Mendelejevovej sústavy vo forme rozpustených minerálnych solí, plávajúcich pevných častíc, rozpustených plynov, živej hmoty a produktov jej činnosti.

2 úloha: Vymenujte všetky formy výskytu vody na zemi:

.....
.....

3 úloha: Ktoré slovenské a svetové inštitúcie sa zaoberajú spracovávaním hydrologických informácií?

Učivo

1 úloha: Vymenuj hlavné funkcie vody:

a).....b).....
c) ..... d) .....

2 úloha: Doplňte text:

Zásoby vody na Zemi sú obrovské. Odhadujú sa na.....km^3. Voda na Zemi je súčasťou Svetového oceána, ktorý pokrýva viac ako ..... % zemského povrchu. Pevnina zaberá približne.....km^2, t.j. 29 % zemského povrchu.

3 úloha: Usporiadajte uvedené oblasti výskytu vody na Zemi podľa veľkosti svetovej zásoby vody:

A - podpovrchová voda, B - atmosférická voda, C - svetový oceán, D - povrchová voda, E - ľadovce a stála snehová prikrývka, F - biologická voda
Správne poradie: .....

4 úloha: Odpovedzte na nasledovné otázky:

a) Koľko percent vodstva tvorí na Zemi sladká voda?
.....
b) V ktorých oblastiach sú sústredené najväčšie zásoby sladkej vody v tekutom stave?
.....

5 úloha: Porovnaj nasledujúce tvrdenia:

Slaná voda vrie pri nižšej/vyššej teplote ako voda sladká. Slaná voda zamŕza pri nižšej/vyššej teplote ako voda sladká.

6 úloha: Uveďte, ktoré odvetvia priemyslu sú najväčšími spotrebiteľmi vody a vysvetlite prečo.
.....
.....

7 úloha: Vysvetlite pojem „obeh vody v krajine":
.....
.....

8 úloha: Doplňte tabuľku

plocha zeme	pevnina (v mil. km2)	vodstvo (v mil. km2)
pologuľa		155
pologuľa		206
spolu		

9 úloha: Vymenujte negatívne vplyvy človeka na hydrosféru:

.....
.....

10 úloha: Pomenujte hlavné faktory obehu vody v krajine:

a) .....
b) .....

Vodstvo súše

Opakovanie

1 úloha: Čo všetko zaraďujeme pod vodstvo súše?

.....

2 úloha: Ako rozumiete pojmu „hydrografická sieť"?

.....
.....

Učivo

1 úloha: Čo predstavuje pojem vádí?

.....

2 úloha: Ktorý z nasledujúcich tokov spĺňa túto charakteristiku?

Wádí ak Bátim, Bahr al-Arab, Benue, Volga, Diamantina, Ohio, Gódávarí, Flinders, Orinoco, Jenisej

3 úloha: Lokalizujte ich v atlase.

4 úloha: Ktorý z uvedených výrokov je pravdivý (P) a ktorý je nepravdivý (N)?

a) Vodný stav je výška vodnej hladiny v toku nad nulou merného zariadenia - vodomernej laty
b) Prietok je množstvo vody, ktorý odtečie z km2 povodia za sekundu
c) Špecifický odtok vody je množstvo vody v m3, ktorý pretečie určitým profilom rieky za sekundu
d) Koeficient odtoku je vzťah medzi odtokom a zrážkami v povodí za dlhšie časové obdobie.
e) Režim odtoku je vzťah medzi odtokom a zrážkami v povodí za dlhšie časové obdobie

5 úloha: Vytvorte správne dvojice (vodná režim odtoku - riečny tok)

Rovníkový režim odtoku	Ob
Monzúnový režim odtoku	Kongo
Snehovo-dažďový režim sibírskych a kanadských riek	Mekong
Dažďovo-oceánsky režim západoeurópskych riek	Temža
Vysokohorský snehovo-dažďový režim riek	Volga
Snehový režim nížinných riek východnej Európy	Dunaj
Ľadovcový režim odtoku riek	Rhône

6 úloha: Zoraďte uvedené riečne toky podľa rozlohy povodia, dĺžky a prietoku:

Amazon, parana, Missisipi, Níl Kongo, Jan-c'-ťiang.

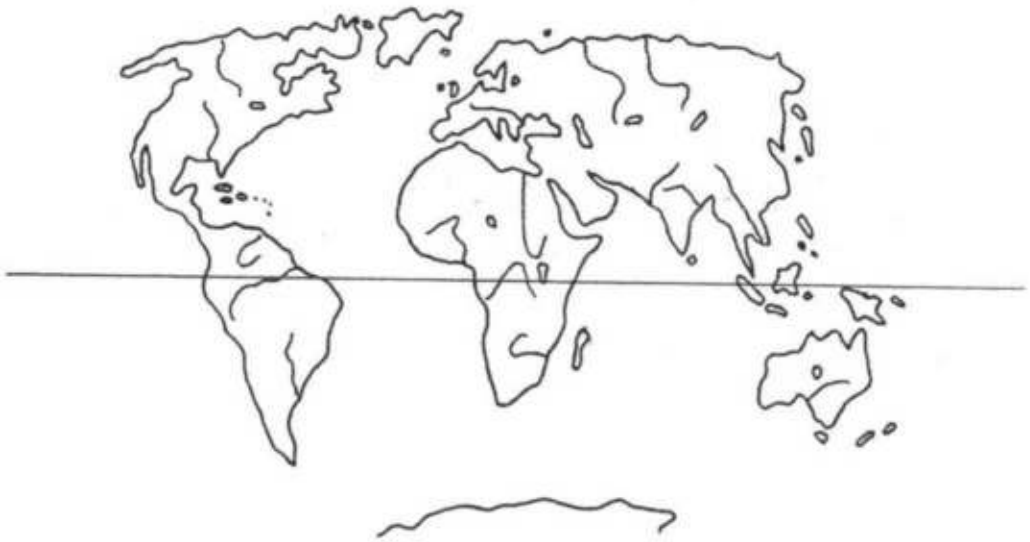
Povodie toku - .....
Dĺžka toku -.....
Prietok toku - .....

7 úloha: Aký je geografický význam riek?

.....
.....

8 úloha: Do obrázka zapíšte číslom geografickú polohu uvedených riečnych tokov a jazier:

Riečne toky: 1 - Mackenzie, 2 - Parana, 3 - Niger, 4 - Mekong, 5 - Jenisej, 6 - Indus, 7 - Zambezzi, 8 - Dneper
Jazerá: 9 - Michiganské, 10 - Čadské, 11 - Bajkal, 12 - Ladožské, 13 - Balchašské, 14 - Ukerewe



1 : 240 000 000

9 úloha: Aký majú význam umelé vodné nádrže?

.....
.....

10 úloha: Opravte chyby v texte

Ľadovce sú spolu so stálou snehovou prikrývkou najväčším zdrojom slanej vody. Súčasná plocha ľadovcov na zemi je viac ako 16,2 mil. m2. Najväčšie ľadovce sú horské ľadovce. Pevninské ľadovce svojimi splazmi zasahujú hlboko do údolí.

11 úloha: Doplňte text

Voda, ktorá sa nachádza pod zemským povrchom vo všetkých formách skupenstva sa nazýva ..... voda. Vzniká ..... zrážkovej vody do zemskej kôry alebo ..... vodných pár v horninách. Rozdeľuje sa na sa na ..... vody, ... vody a ..... vody podľa toho, ako veľmi sú mineralizované.

12 úloha: Čo rozumiete pod pojmom „artézska podzemná voda"?

.....

13 úloha: Čo rozumiete pod pojmom „minerálne vody"?

.....

Stavba a zloženie Zeme

Opakovanie

1úloha: Z uvedených možností vyberte tú, ktorá definuje pojem „litosféra". Svoju odpoveď zakrúžkujte:
a) Geosféra Zeme, ktorú tvorí zemská kôra
b) Geosféra Zeme, ktorú tvorí zemská kôra a vrchná vrstva zemského plášťa
c) Geosféra Zeme, ktorú tvorí zemská kôra a stenosféra

2 úloha: Vymenujte aspoň šesť chemických prvkov, ktoré tvoria litosféru.

.....

Učivo

1úloha: Doplňte tabuľku

základné typy zemskej kôry	vrstvy
.....	sedimentárna
	bazaltická
.....	sedimentárna
	metamorfované a premenené horniny

2 úloha: Doplňte text:

Litosféra nie je súvislá. Hlbokými poruchovými pásmami je rozlámaná a rozdelená na niekoľko ..... , ktoré sa v ..... smere pohybujú po plastickej vrstve - .....

3 úloha: Z uvedených litosférických dosiek podčiarknite veľké litosférické dosky:

euroázijská, anatólska, africká, arabská, americká, karibská, kokosová, pacifická, filipínska, indoaustrálska, scotijská, antarktická

4 úloha: Charakterizujte príčinu pohybov litosférických dosiek.

.....

5 úloha: Uveďte príklad litosférických dosiek, ktoré vykonávajú uvedené typy pohybov:

a) vzďaľovanie -..... a .....
b) podsúvanie -.....a .....
c) kĺzanie -.....a .....
d) zrážanie -.....a .....

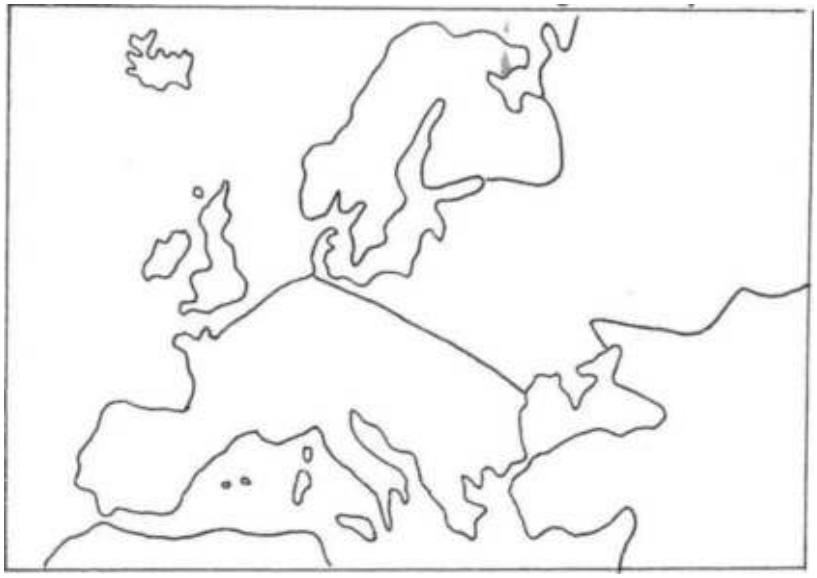
6 úloha: Ktorý z uvedených výrokov je pravdivý (P) a ktorý nepravdivý (N) ?

Hranice litosférických dosiek sa vždy kryjú s obrysmi pevnín a oceánov.
Oceánska priekopa je tektonická trhlina v strede oceánskeho chrbta.
Oceánske priekopy sú miesta relatívneho zániku litosféry.
Pevninové rifty tvoria zárodky oceánov.

7 úloha: Vytvorte správne dvojice:

A - platformy, B - orogénne zóny
1 - Kordillery, 2 - Angolská panva, 3 - Kerguelenský chrbát, 4 - Západosibírska tabuľa, 5 - Atlas, 6 - Baltický štít
Dvojice:.....

8 úloha: Správne priraďte uvedené pojmy do obrázka zobrazujúceho hlavné geologické oblasti územia Európy:
1 - Škandinávsky štít, 2 - Ruská tabuľa, 3 - mobilné orogénne zóny



9 úloha: Opravte chybu v texte:

Vznik pevnín a oceánov súvisí so zložitými procesmi vzniku pevninskej a oceánskej kôry. Ich pôsobením vznikol v prahorách veľký pevninský celok Gondwana. Obklopoval ho svetová oceán Pantha lassa. Prapevnina sa ku koncu prvohôr začala rozdeľovať na dve časti, prakontinenty Laurázíu a Pangeu na juhu. Tie sa postupne rozpadli na menšie časti, zárodky dnešných kontinentov.

10 úloha: Doplňte text:

Najstaršie oblasti zemskej kôry tvoria stabilné časti -.....- tabule a štíty. Štíty budujú .....a.....horniny. Tabule tvoria.....horniny.

Vnútorné geologické procesy

Opakovanie

1 úloha: Roztrieďte nasledujúce energetické zdroje na endogénne a exogénne:

gravitačná energia, energia slnečného žiarenia, geotermálna energia, energia kozmických lúčov, rozpad rádioaktívnych prvkov, potenciálna chemická energia, diferenciačné procesy, slapová energia
Endogénne - .....
Exogénne - .....

2 úloha: Vymenujte časti zemského telesa:

.....

Učivo

1 úloha: Ktoré endogénne geomorfologické procesy poznáme?

a).....b).....c).....

2 úloha: Doplňte text:

Tektonické pohyby môžu byť: .....(epeirogenetické) - prejavujú sa pomalými dlhodobými zdvihmi a poklesmi veľkých častí zemskej kôry a ..... (orogenetické) - sú relatívne rýchlejšie, s následnými deformáciami zemskej kôry.

3 úloha: Ktoré orogenetické pohyby poznáme?

a).....b).....c).....

4 úloha: Doplňte text:

Najvýznamnejšími spojitými deformáciami hornín sú vrásy, ktoré vytvárajú ..... pohoria. Vrásové prešmykové štruktúry vytvárajú mohutné ..... pohoria. Nerovnomernými pohybmi pozdĺž zlomov vznikajú.....pohoria.

5 úloha: Vytvorte správne dvojice:

A - vrásové pohorie, B - kryhové pohorie, C - príkrovové pohorie
1 - Kaukaz, 2 - Himaláje, 3 - Východoafrická priekopová prepadlina, 4 - Altaj, 5 - Alpy, 6 - Karpaty
Dvojice: .....

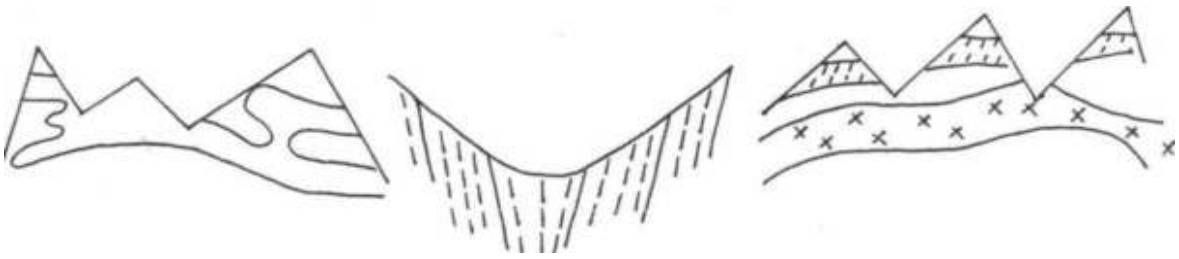
6 úloha: Vysvetlite pojmy „vulkanizmus" a „magmatizmus"

magmatizmus - .....
.....

vulkanizmus - .....
.....

7 úloha: Aké povrchové tvary znázorňujú obrázky A,B,C ?

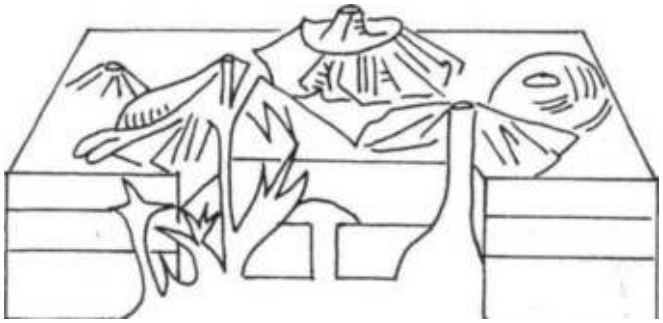
A B C



....

8 úloha: Správne priraďte uvedené pojmy k častiam obrázku:

1 - maar, 2 - lávové prúdy, 3 - kaldera, 4 - sopúch, 5 - stratovulkán, 6 - lakolit, 7 - batolit, 8 - peň, 9 - lávové príkrovy, 10 - kráter



9 úloha: Vymenujte základné typy sopiek podľa uvedených príkladov:

.....	Hekla
.....	Fudžistan
.....	Vezuv

10 úloha: Vymenujte aspoň 5 oblastí na svete, ktoré sú známe vulkanickou činnosťou

a).....b).....c).....
d).....e).....

11 úloha: Čo rozumiete pod pojmom „zemetrasenie" ?

.....
.....

12 úloha: Doplňte text:

Na vyjadrenie intenzity (sily) zemetrasenia sa používa 12 stupňová ..... stupnica. Celosvetovo používanou stupnicou na vyjadrenie magnitúda (veľkosti) zemetrasenia je 9 stupňová .....stupnica.

Všeobecne o pôde

Opakovanie

1 úloha: Čo je predmetom štúdia pedogeografie?

.....

2 úloha: Čo rozumiete pod pojmom „pôda" a „pedosféra"?

pedosféra -.....
pôda -.....

Učivo

1 úloha: Vymenujte aspoň 4 funkcie pôdy:

a)..... b).....
c)..... d).....

2 úloha: Z ktorých dvoch základných zložiek sa skladá pôdna hmota?

a)..... b).....

3 úloha: Doplňte text:

V teréne sa pôda obyčajne študuje na čelnej stene .... , pôdnej jamy. Namiesto namáhavého kopania sondy používajú aj pôdne vrtáky alebo rôzne ..... , ako zárezy ciest, hliniská a pod. Na čelnej stene sondy sú zreteľné rôzne sfarbené vrstvy. Nazývajú sa ..... Na ich základe sa pôda klasifikuje, zaraďuje do pedologickej klasifikácie.

4 úloha: Ako delíme pôdy podľa obsahu skeletu?

a).....b).....c).....

5 úloha: Vytvorte správne dvojice

A - skelet, B – jemnozem
1 - íl, 2 - štrk, 3 - prach, 4 - piesok, 5 - štrkový piesok, 6 - prachový piesok
Dvojice:.....

6 úloha: Ktorý z uvedených výrokov je pravdivý (P) a ktorý nepravdivý (N)?

a) Pôdna zrnitosť je schopnosť pôdnej hmoty zhlukovať sa, alebo rozpadať sa na štruktúrne agregáty. .....

b) Reakcia pôdneho roztoku je určená aktivitu voľných iónov H+ a OH- v roztoku. .....

c) Úrodnosť pôdy je schopnosť pôdnej hmoty poskytovať rastlinám uspokojivé životné podmienky počas vegetačného obdobia. .....

7 úloha: Doplňte tabuľku:

vlastnosti pôdy		klasifikácia pôd
.....	zrnitosť	
	pôdna štruktúra	
		kockovitá
		hranolovitá
		doskovitá
chemické	reakcia pôdneho roztoku	
biologické	.....	prirodzená

8 úloha: Vysvetlite pojem „koloidné častice":

.....
.....

9 úloha: Z uvedených chemických prvkov vyberte tie, ktoré predstavujú významné živiny v pôde. Svoju odpoveď podčiarknite.
N, Zn, Ca, U, Pb, Mg, Si, K, Ra, P, S, Na, Fe, I, C, Ag

10 úloha: Uveďte príklady pôdnych typov v miestnej krajine (v nížinatej oblasti, v pohoriach):

.....

11 úloha: Špecifikujte ako pôsobí voda, vietor, zmeny teploty, rastliny, živočíchy na tvorbu pôdy:

.....
.....
.....
.....

Rozmiestnenie biosféry na planéte

Opakovanie

1 úloha: Čo rozumiete pod pojmom „biosféra"?

.....
.....

2 úloha: Ktoré činitele ovplyvňujú priestorové usporiadanie rastlinstva a živočíšstva v biosfére?

a)..... b)..... c)..... d).....

Učivo

1 úloha: Na základe horizontálnej zonálnosti so vzrastajúcou geografickou šírkou sa stredajú vegetačné pásma. Zoraďte savana, púšť, step, ihličnatý les, tropický rovníkový prales, polopúšť, subtropický les, kroviny, listnatý a miešaný les, tropický les, tundra.

2 úloha: Určte v ktorých vegetačných pásmach ležia uvedené geografické oblasti:

a) Sundské ostrovy .....
b) Dekanská plošina .....
c) Cyprus .....
d) Kalahari .....
e) Dneperská nížina .....
f) Konžská panva .....
g) južná časť Brazílie .....
h) Fínska jazerná plošina .....
i) Mandžusko .....
j) Veľké prérie .....
k) Island .....
l) Írsko .....

3 úloha: Doplň text:

Priemerná ročná teplota vzduchu dažďových lesov je.....°C, ročná a denná amplitúda je 1 - 4 °C. priemerný ročný úhrn zrážok predstavuje ..... mm a vzdušná vlhkosť je vyššia ako .....%. Priaznivé klimatické činitele spôsobili.....biodiverzitu a..... produkciu fytomasy.

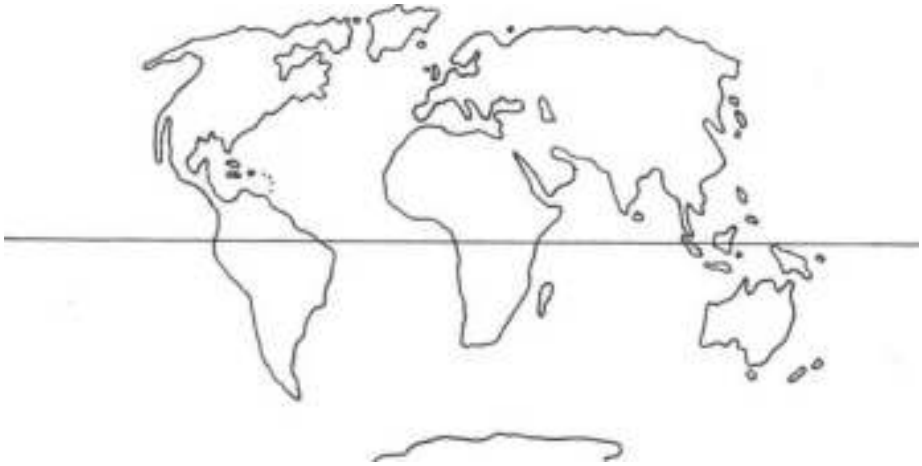
4 úloha: Posúďte, ktorá časť krajinnej sféry je vhodná pre život organizmov, čo ju určuje.

.....
.....

5 úloha: Vytvorte správne dvojice:

Tundra	mierne pásmo
Savana	subarktické pásmo
Ihličnatý les	subekvatoriálne pásmo
Listnatý les	mierne pásmo
Púšť	subtropické pásmo
Subtropický les	tropické pásmo
Step	ekvatoriálne pásmo
dažďový les	mierne pásmo
monzúnový les	subekvatoriálne pásmo

6 úloha : Do obrázka zakreslite súčasný stav rozlohy biómu tropických dažďových lesov



7 úloha: Doplňte text:

Pre bióm púští sú charakteristícké vysoké teploty vzduchu, ktoré môžu vystúpiť nad ..... °C a ..... denné teplotný amplitúdy. Ročný úhrn zrážok dosahuje najviac .....mm a väčšina z nich sa hneď vyparí. Vlhkosť ovzdušia je.....a miestami prevládajú silné vetry.

8 úloha: Vymenujte charakteristické rastlinné a živočíšne druhy biómu stepí.

rastlinné druhy - .....
.....
živočíšne druhy - .....
.....

Záver

Proces edukácie ponúka mnohé formy, metódy a prostriedky, ktorými môžu prispievať k rozvoju žiakov a študentov. Medzi tieto prostriedky zaiste patria aj pracovné listy a pracovné zošity zostavené ku konkrétnym témam.

Cieľom tejto diplomovej práce bolo vytvorenie súboru pracovných listov, ktoré majú viac možností využitia v edukačnom procese, nebudú pre učiteľa predstavovať materiálny problém pri ich používaní počas vyučovania a zároveň si ich úlohy zachovajú charakter inovatívnosti a rozvoja intelektu a tvorivosti žiakov.

V práci ponúkame prehľad problematiky týkajúcej sa pracovných listov, ich postavenia vo vyučovacom procese a tiež vypracovaný súbor pracovných listov. Kvôli obmedzenému rozsahu tejto práce neboli všetky vytvorené pracovné listy uvedené, rovnako tak aj kľúč.

Literatúra

BIZUBOVÁ a kol., 2008. *Geografia per 1. ročník gymnázií.* Bratislava : SPN, 2008. 96.s ISBN 978-80-89530-03-8.

CIPRO, M. 1977. Učební pomúcky a didaktická technika v socialistické škole. In *Didaktická technika a pomúcky v socialistické škole.* Praha : SPN, 1997.

ČIŽMÁROVÁ, K., 2008 *Didaktika geografie.* Banská Bystrica : Univerzita Mateja Bela, 2008. 107 s. ISBN 978-80-8083-641-2

DRIENSKY, D. - HRMO, R. 2004. *Materiálne didaktické prostriedky* [online]. Experimentálny učebný text grantového projektu KEGA. Doplňujúce pedagogické štúdium učiteľov technických odborných predmetov, Bratislava. 2004. Dostupné na:<http://web.tuke.sk/kip/download /materialnedidaktickeprostriedky.pdf>

KÚNHLOVÁ, H. 1997. *Vybrané kapitoly z didaktiky geografie.* Praha : Karolinum, 1997. 55 s. ISBN 80-7184376-8

KUJAL, B. 1965. *Pedagogický slovník,]. díl.* Praha : SPN, 1965. 350 s.

POLČÁK, N., 2001: *Vybrané kapitoly z klimatológie,* Banská Bystrica : UMB FPV KKE, 2009. 115 s. ISBN 978-80-8083-766-2

PRÚCHA, J. a kol. 2009. *Pedagogický slovník.* Praha : Portál, 2009. 400 s.

TUREK, I. 1996. *O niektorých súčasných koncepciách vyučovacieho procesu.* Banská Bystrica : Metodické centrum, 1996. ISBN 80-8041-106-9

Analýza problematiky odpadov v meste Poltár, mapovanie skládok v jeho okolí a rekultivácia skládky Slaná Lehota

Matej Slaniniak

Katedra geografie a geológie PFV UMB, Tajovského 60, 97401 Banská Bystrica,

Abstract: *This paper contains basic information about garbage and its storage in the Poltár in years 2004 - 2014, measurement of quantity and differentiation of types of the garbage with their explanation. In this work includes a map of dumping sites in city Poltár and its surroundings. This map registers illegaldumps, retiring waste site - Slaná Lehota, and simultaneously used waste site Breznička. The works approach is an analysis of waste site Slaná Lehota. It notices geographical locations, geographical conditions, pollution monitoring and their impact on environment. All the important knowledge is summarized in epilogue.*

Keywords: *Poltár, garbage, waste site, illegal junkyard, retiring waste site, monitoring of a waste site*

Úvod

Zachovať zdravé životné prostredie na našej planéte je pre nás a nasledujúce generácie veľmi dôležitá , ale zložitá úloha, ktorú začalo svetové spoločenstvo riešiť až v posledných desaťročiach minulého storočia. Dovtedy, predovšetkým od začiatku priemyselnej revolúcie v 18. storočí, sa všetko podriaďovalo snahe o rýchly hospodársky rozvoj a o rast životnej úrovne. Ochrana životného prostredia zostávala na okraji záujmu (KLÍMOVÁ,2012).

Nakladanie s odpadom je relatívne nové odvetvie odpadového hospodárstva. Základnou úlohou odpadového hospodárstva je obmedzenie vzniku odpadov. A to predovšetkým vzniku nebezpečných odpadov. Pokiaľ odpady vzniknú, mali by sme sa ich pokúsiť v čo najväčšom množstve vytriediť a potom recyklovať. Skládkovanie by mala byť až posledná možnosť. So vzniknutým odpadom je potrebné nakladať v súlade s ekonomickými a ekologickými normami (VALACH, 2008).

Skládkovanie s odpadom je najstaršia a najrozšírenejšia metóda na spracovanie odpadov. Najnáročnejšie na skládkovaní je vybrať vhodnú lokalitu, ktorá by vyhovovala ekologickým požiadavkám, kapacitou a prijateľnou ekonomickou dostupnosťou. Procesu skládkovania sa musí venovať veľká pozornosť, pretože nebezpečenstvo kontaminácie okolia je vysoké aj po mnohých rokoch. Maximálna pozornosť prebieha už pri vyhľadávaní vhodnej lokality, cez projektovú prípravu, samotný chod skládky až po ukončenie a rekultiváciu (KLÍMOVÁ, 2012).

Pod komunálnym odpadom rozumieme odpad z domácností, ktorý vyhodíme do kontajnera. V SR sa na skládkach ukladá viac ako 80% všetkého odpadu. Celosvetovým a najmä celoeurópskym trendom je znižovanie odpadu ukladaného na skládky. Na Slovensku je stále práve skládkovanie najrozšírenejšie. Stále otvoreným problémom sú čierne skládky. Nachádzajú sa za obcami, pri cestách a predstavujú vážnu hrozbu pre životné prostredie. Ich počet sa odhaduje až na 6000. Aj keď obce a rôzne ochranárske združenia postupne divoké skládky likvidujú, stále je veľa takých ľudí, ktorí odpad odhodia alebo vyvezú do lesa či k potoku (Tak Takto, TA3,2015).

Hlavný cieľ práce

Cieľom práce je

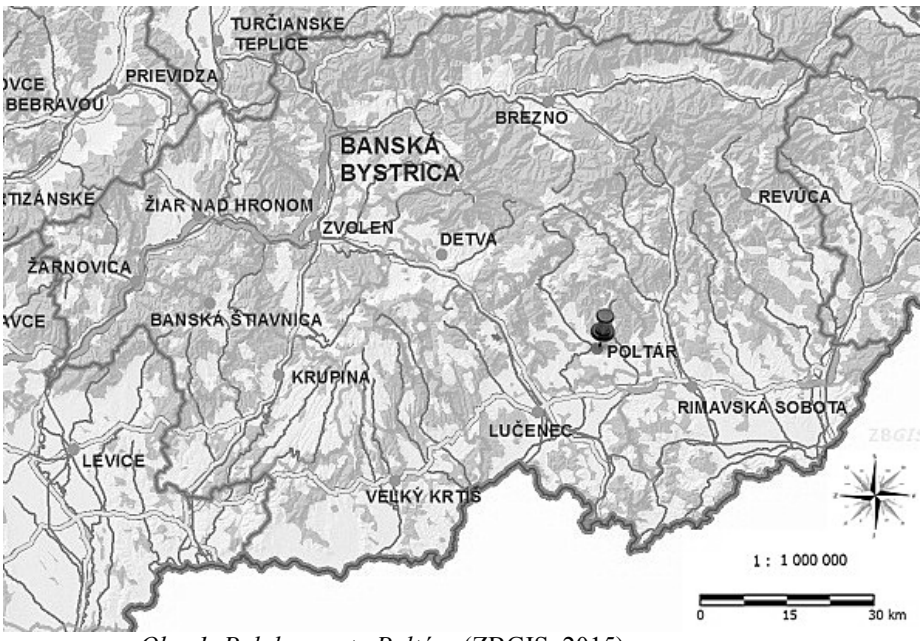
1) vyhotoviť a vyhodnotiť mapu riadených a nelegálnych skládok odpadu v meste Poltár a jeho okolí
2) analyzovať množstvo rôznych druhov odpadu (komunálny, stavebný a separovaný- plasty a sklo) v meste Poltár v rokoch 2004-2014
3) analyzovať uzavretú a rekultivovanú skládka Poltár časť Slaná Lehota - geografické podmienky, opísať stručný priebeh rekultivácie, porovnať monitoring a vplyv na životné prostredie po rekultivácii

Metodika práce

Pri vyhotovovaní mapy skládok som zvolil obhliadku miest čiernych skládok, o ktorých som našiel verejne prístupné informácie (trashout.me). Niektoré čierne skládky som objavil náhodne. Skládky som analyzoval podľa množstva odpadu a druhu odpadu.. Informácie o riadených skládkach v okolí mesta som získal z Mestského úradu v Poltári. Podrobné informácie o odpadoch mi poskytlo Združenie obcí pre likvidáciu odpadu Breznička a taktiež Mestský úrad Poltár. Množstvo komunálneho odpadu som porovnal s počtom obyvateľov v meste. Informácie o počte obyvateľov za dané roky som čerpal zo stránky štatistického úradu (statistics.sk). Informácie o rekultivovanej skládke Poltár- Slaná Lehota mi poskytli na stavebnom oddelení (Mestský úrad Poltár) nakoľko výskum v danej lokalite mi nebol umožnený.

1 Poloha mesta Poltár

Poltár sa nachádza na juhu stredného Slovenska. Mesto patrí do Banskobystrického samosprávneho kraja a regiónu Novohrad. So svojim okolím zasahuje do viacerých geomorfologických celkov jednotiek ako napríklad Poltárska pahorkatina, Lučenecká kotlina a Revúcka vrchovina. Mesto s okolím leží v nadmorských výškach od 215 -380 m. Poltár sa nachádza v asymetrickej doline a na riečnych terasách Poltárice. Západná časť a to mestská časť Zelené leží na nive a nízkej terase Ipľa (ALBERTY a kol.,2002).



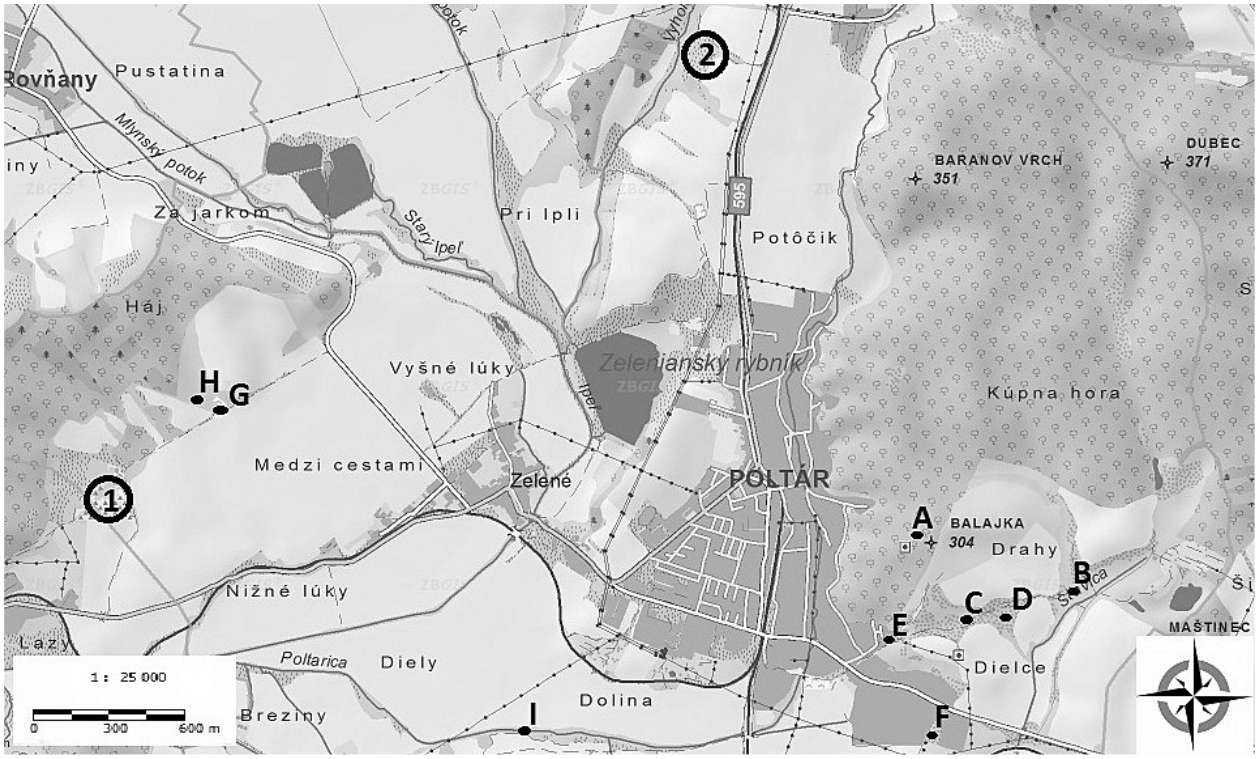
Obr. 1 Poloha mesta Poltár (ZBGIS, 2015)

2 Výsledky a diskusia

2.1 Riadené a nelegálne skládky v okolí mesta Poltár

Zameral som sa na okolie mesta v okruhu do 5km. Na sledovanom území na nachádzajú dve riadené skládky na komunálny odpad , ktoré nie sú environmentálnou hrozbou. Najväčšou záťažou pre životné prostredie v okolí mesta sú čierne - nelegálne skládky. V okolí mesta sa ich nachádza 9. Tieto čierne skládky sa nachádzajú na hraniciach intravilánu mesta a v jeho blízkom okolí (www.trashout.me). Hlavný výskyt nelegálnych skládok je v blízkosti poľných a lesných ciest. Dokonca takéto skládky môžeme nachádzať aj popri prístupovej ceste na riadenú skládku odpadu Breznička (skládky "H" a "G"). "Zaujímavou" skládkou by som nazval skládku "I" , ktorá sa nachádza priamo v meandroch vodnom toku rieky Poltárica a je neustále v pohybe. Takýchto nelegálnych "hrádzí" sa na krátkom úseku rieky vyskytuje niekoľko. Tento zhluk plastových fliaš, prázdnych bandasiek od rôznych chemikálií zabraňuje prirodzenému prietoku tejto rieky a ohrozuje biotopy. O týchto skládkach je upovedomená verejnosť a taktiež aj vedenie mesta Poltár. V okolí

mesta je mnoho podobných nelegálnych skládok. Zatiaľ nie sú viditeľné žiadne kroky v odstraňovaní týchto čiernych skládok zo strany mesta. V súčasnosti pomáhajú čistiť okolie mesta len dobrovoľníci, ktorí sa niekoľko krát do roka stretnú a takto pomáhajú zlepšiť životné prostredie v meste Poltár a jeho okolí.



Legenda
Riadené skládky
1 - aktuálne využívaná skládka komunálneho odpadu Breznička
2 - uzavretá a rekultivovaná skládka Slaná Lehota
Nelegálne skládky
A - stavebný odpad, veľké množstvo
B - automobilový, plastový, komunálny, stavebný a kovový odpad, veľké množstvo
C - stavebný odpad, veľké množstvo
D - stavebný odpad, veľké množstvo
E - plastový, stavebný a komunálny odpad, stredné množstvo
F - komunálny a stavebný odpad, veľké množstvo
G - komunálny a plastový odpad, veľké množstvo
H - automobilový odpad, veľké množstvo
I - plastový odpad, veľké množstvo

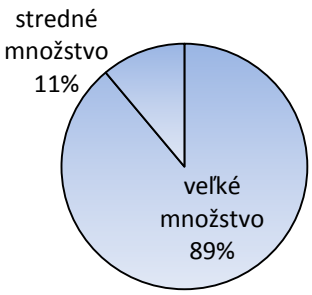
Obr. 2 Mapa skládok (ZBGIS,2015)

Obr. 3 Skládka "A" stavebný odpad (18.8.2014)

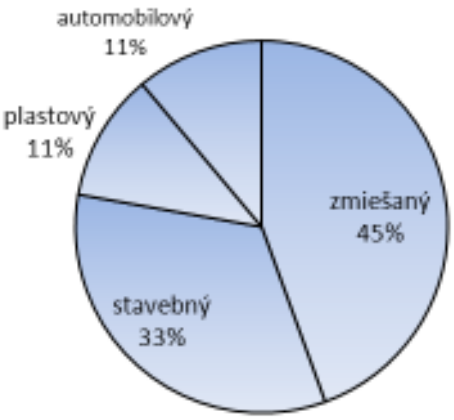
Obr. 4 Skládka "G" zmiešaný odpad (7.4.2015)

Obr. 5 Skládka "H" automobilový odpad (7.4.2015

Obr.6 Skládka "I" na vodnom toku Poltárica (2.4.2015)



Obr. 7 Percentuálne vyjadrenie množstva odpadov v čiernych skládkach (kritérium: malé množstvo- fúrik, stredné množstvo- vlečka, veľké množstvo- dodávka, ávia)



Obr. 8 Percentuálne vyjadrenie druhu odpadov v čiernych skládkach

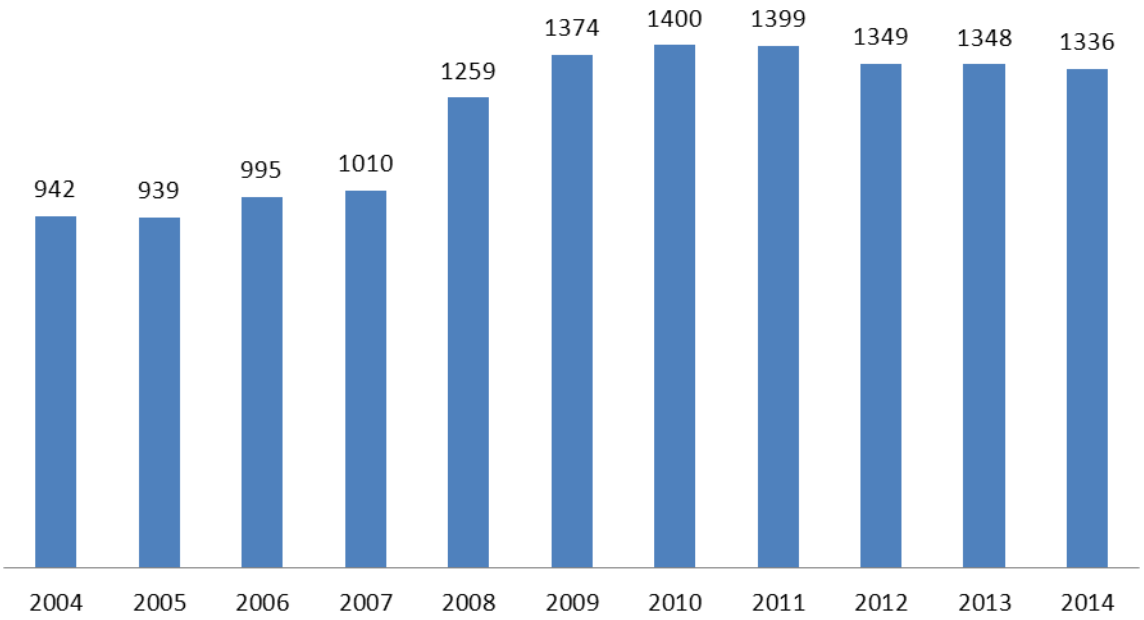
2.2 Odpady v meste v Poltár

Množstvo odpadu v mestách môžu ovplyvňovať zmeny rastu populácie, zvyšovanie osobnej potreby obyvateľstva, závody a priemyselné parky, výstavba nových objektov ktorá môže byť spojená so zbúraním starých budov.

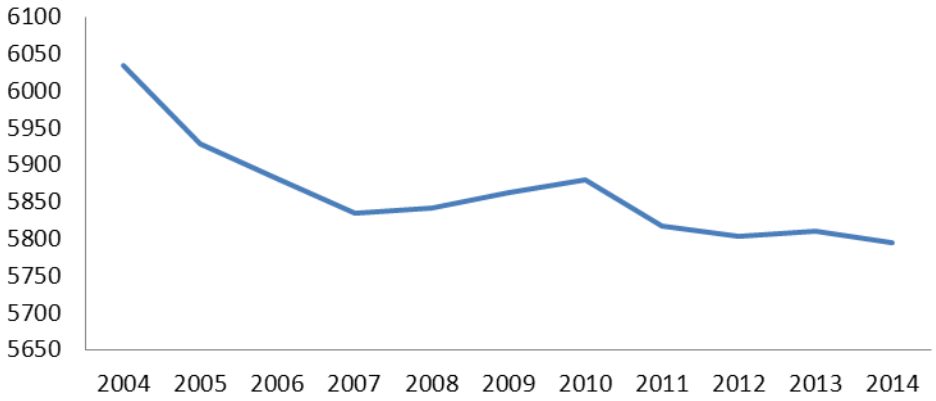
Pojem komunálny odpad zahŕňa všetky odpady z domácnosti, ktoré vznikli na území obce činnosťou fyzických osôb. Zaraďujeme sem odpady z domácnosti ale aj odpady z nehnuteľností slúžiacim fyzickým osobám. Patria sem napríklad záhrady, chaty alebo garáže (http://www.odpady-portal.sk).

V nasledujúcich grafoch sú uvedené množstvá a druhy odpadu ktoré vznikli v meste Poltár v rokoch 2004-2014 (Hlásenie o vzniku odpadu a nakladaní s ním, Obvodný úrad ŽP v Lučenci).

Na grafe komunálneho odpadu (Obr.9) môžeme sledovať podobné hodnoty množstva odpadu v tonách a to od roku 2004 až do roku 2007. Pričom počet obyvateľov mesta v týchto rokoch má klesajúcu tendenciu (Obr.10). V roku 2004 mal Poltár 6035 obyvateľov v porovnaní s rokom 2007 - počet obyvateľov klesol na až na 5835 a to z dôvodu že stúpla pracovná nezamestnanosť z dôvodu zatvorenia sklární. Tu môžeme pozorovať, že množstvo komunálneho odpadu nie je závislé len od počtu obyvateľov ale závisí aj od zvyšovania osobnej potreby obyvateľstva. Od roku 2010 množstvo komunálneho odpadu postupne klesá pretože obyvatelia začali odpad viac triediť a odpad sa už ďalej nezaraďuje medzi komunálny ale medzi triedený odpad ako napríklad sklo, plasty a papier. Taktiež to môže súvisieť aj so znižovaním počtom obyvateľstva v meste Poltár.



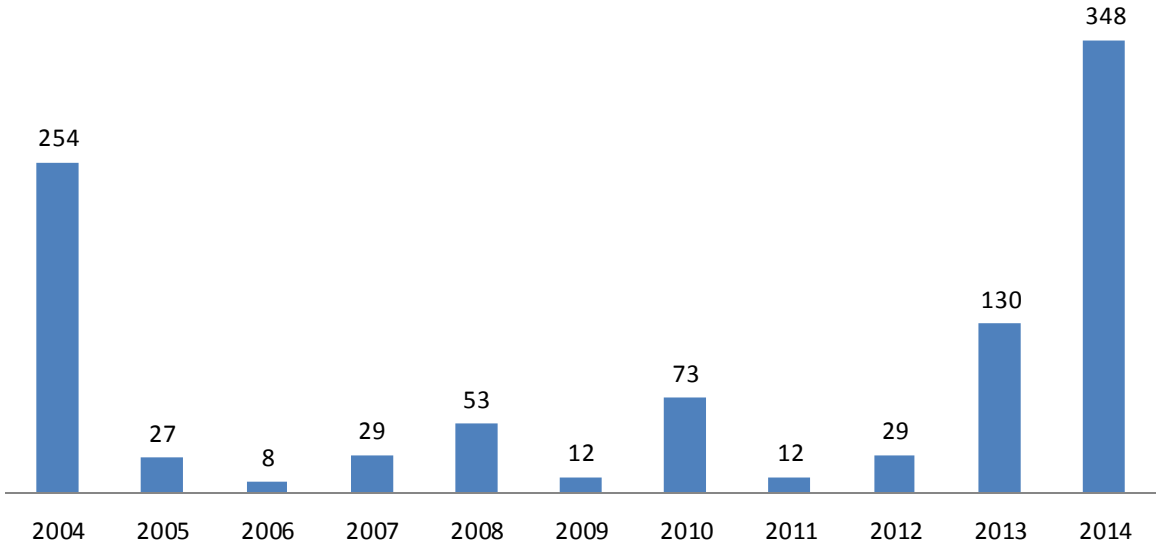
Obr.9 Množstvo komunálneho odpadu v meste Poltár (v tonách za rok) v období 2004-2014



Obr.10 Počet obyvateľov v meste Poltár v rokoch 2004,2007,2010 a 2014 (www.statistics.sk)

Medzi stavebný odpad sa zaraďujú hlavne betón, tehly, obkladačky, dlaždice, omietky, dlaždice alebo keramika. Je to odpad, ktorý vzniká pri prácach na nehnuteľnostiach (domy, chaty, garáže, prístavby, ploty) (http://www.separujodpad.sk).

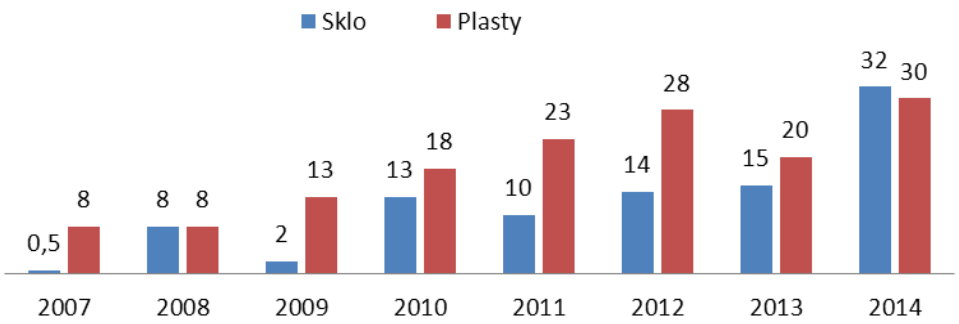
Na Obr.11 môžeme pozorovať že zmeny množstva stavebného odpadu v rokoch 2005 - 2012 sú malé v porovnaní s rokmi 2004,2013 a 2014. V týchto rokoch bola v našom meste rozsiahle búracie a stavebné práce čo zapríčinilo tieto vysoké množstvá stavebného odpadu. V roku 2004 bol v intraviláne mesta riadený odstrel komína bývalej tehelne a taktiež bola zbúraná samotná tehelňa. V rokoch 2013 a 2014 v meste prebiehali stavebné práce na výstavbe nového bytového domu a taktiež novej polikliniky.



Obr.11 Množstvo stavebného odpadu v meste Poltár (v tonách za rok) v období 2004-2014

Vznik komunálneho odpadu je súčasťou každého z nás. Jeho skládkovanie spôsobuje negatívny dopad na životné prostredie a triedením vieme tento problém zodpovedne riešiť. Na Slovensku vytvoril vhodné podmienky na separáciu a následne recykláciu až Zákon o odpadoch z roku 2001, ktorého prioritou je minimalizácia vzniku odpadov (http://www.zakonypreludi.sk/).

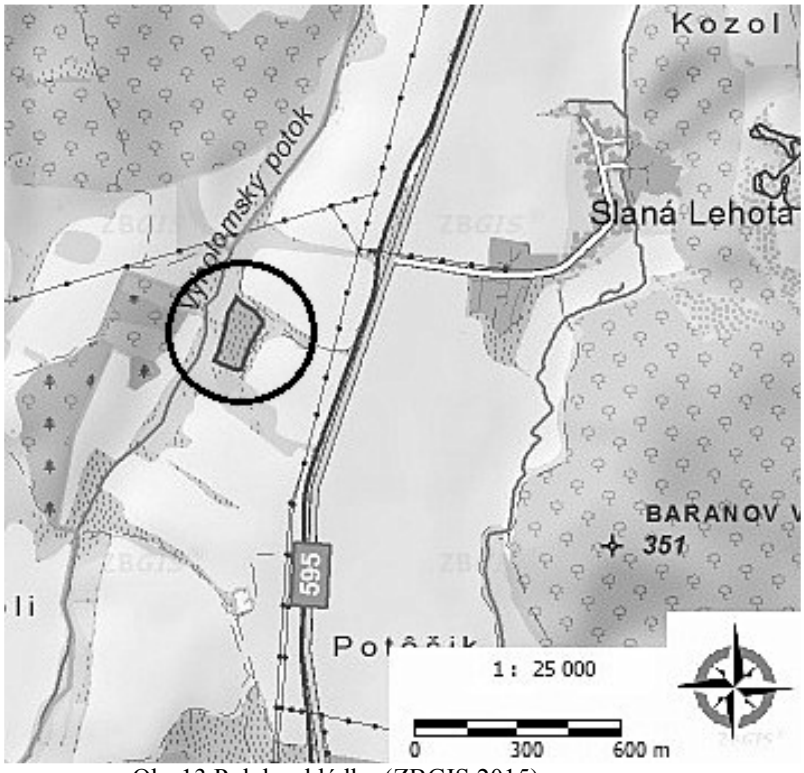
V nasledujúcom grafe je znázornený stúpajúci trend separovanie komunálneho odpadu v meste Poltár (Obr. 12). Občania odpad separujú do farebne odlíšených zberných nádob. Odpad potom putuje do zberného dvora kde sa ešte dôkladnejšie triedi.



Obr.12 Množstvo odpadu - skla a plastov v tonách za rok v období 2007 do roku 2014

2.3 Uzavretá a rekultivovaná skládka odpadov Slaná Lehota

Skládka sa nachádza v okrese Poltár, približne 800m JZ od mestskej časti Poltár- Slaná Lehota (Obr.13). Skládka fungovala v rokoch 1970 - 1993 ako neriadená. Od roku 1993 bol priestor skládky využívaný na riadené ukladanie odpadu. Odpady sa ukladali do prehĺbeniny vzniknutej po ťažbe tehliarskych hlín a bol tu ukladaný komunálny ,stavebný odpad ale aj odpad z poľnohospodárskej výroby. Po vyplnený ťažobnej jamy bol odpad ukladaný do asymetrického tvaru. Odpady sa prestali navážať v roku 2000 kedy mesto Poltár začalo využívať súčasne používaná skládku Breznička (BISTA,2012).



Obr.13 Poloha skládky (ZBGIS,2015)

Z geologického hľadiska je oblasť budovaná komplexom veporika budovaného prevažne metapieskovcami a fylitmi slatinovského a rimavského súvrstvia. Táto vrstva hornín veporika je prekrytá poltárskou formáciou - štrky, piesky, íly a čiastočne hliny (ALBERTY a kol.,2002).

Toto celé územie je odvodňované Vyholomským potokom, ktorý sa vlieva do rieky Ipeľ. Smer prúdenia podzemných vôd zo skládky je smerom k Vyholomskému potoku, ktorý sa nachádza západne od sledovaného územia.

Rekultivácia skládky

Rekultivácia skládky prebehla v rokoch 2011 a 2012. Zámerom tohto projektu bolo znížiť negatívny vplyv na životné prostredie.

Najmä:

a) zamedzeniu priesaku zrážkových vôd do podložia a ďalšiemu šíreniu kontaminácie podzemných a povrchových vôd.
b) zamedzenie úletu ľahkého odpadu do okolia skládky a šíreniu znečistenia ovzdušia
c) zabezpečenie dlhodobej stability svahov
d) skultivovanie územia zdevastovaného skládkou a vytvorenie lokality s vyšším stupňom ekologickej stability

Obr.14 Skládka pred rekultiváciou (26.7.2011)

Pri úprave povrchu bol uložený odpad premiestnený na minimálnu plochu a upravený do tvaru tak, aby zabezpečoval odvedenie zrážkových vôd (úprava sklonu svahu). Na upravený povrch bola uložená plynová drenáž, ktorá slúži na odplynenie. Ďalej ochranné geotextílie, geosyntetická drenáž s ochrannou geotextíliou a následne na to rekultivačná vrstva zeminy a zatrávnenie. (VYBÍRAL, 2013)

Obr.15 Úprava svahu (15.8.2011)

Obr.16 Odplynenie a plynová drenáž (18.10.2011)

Obr.17 Ukladanie ochrannej geotextílie (20.10.2011)

Obr.18 Zatrávnenie a súčasný vzhľad skládky (8.5.2012)

2.3.2 Výsledky monitoringu

Monitoring skládky začal v roku 1993, kedy sa skládka stala riadenou. Kvôli sledovaniu kvality podzemných vôd v okolí skládky boli vybudované 3 monitorovacie vrty z toho jeden nad skládkou a dva pod čelom skládky. Pred prvým monitoringom po rekultivácii boli urobené obhliadky terénu zamerané na zistenie skutočného stavu použiteľnosti monitorovacieho systému. Bolo zistené, že vrt nad skládkou bol vyschnutý. Druhý vrt pod skládkou sa nedal v teréne objaviť - bol s najväčšou pravdepodobnosťou deštruovaný pri rekultivácii skládky. Tretí vrt, ktorý sa taktiež nachádzal pod čelom skládky obsahoval vodný stĺpec s malou výškou (1 m). Pri týchto dvoch vrtoch, ktoré sa nachádzajú pod čelom skládky boli ale zistené výtoky podzemnej vody, ktoré sa vodivosťou aj teplotou zhodovali s vodou vo vrte, v ktorom bol malý stĺpec vody. Teda vplyv skládky na kvalitu podzemných vôd bolo možné monitorovať vo Vyholomskom potoku, ktorý je vzdialený asi 60 m od skládky. Do neho sa vlievajú obidva výtoky podzemnej vody (Obr.19).

Legenda
1 - vrt nad skládkou
2 - vrt pod skládkou
A, B - výtoky podzemnej vody

Obr.19 Poloha vrtov a výtokov podzemnej vody

Monitoring prebiehal v rokoch 2012,2013 a v roku 2014, nakoľko o výsledkoch monitorovacích prác od roku 1993 až po rekultiváciu nie sú známe žiadne informácie. (VYBÍRAL, 2013)

V nasledujúcich tabuľkách sledujeme znižujúce sa množstvá vybraných skúmaných vzoriek v podzemnej vode po rekultivácii skládky. Napríklad chloridy, ktoré sú indikátorom fekálneho znečistenia (http://www.sazp.sk). Ďalším sledovaným prvkom boli sírany, ktoré vo vysokom množstve môžu ohroziť zdravie živočíchov, ktoré sa vyskytujú v okolí vodného toku (http://www.vuvh.sk). Podobné pozitívne výsledky boli namerané aj pri vzorkách bóru a ortuti.

Tab 1 Chloridy a sírany v období po rekultivácii, roky 2012,2013 a 2014

	2012	**2013**	**2014**
CHLORIDY	44,3 mg/l	37,6 mg/l	36,9 mg/l
SÍRANY	662 mg/l	541 mg/l	492 mg/l

Na základe zhodnotenia výsledkov analýz z rokov 2012, 2013 a 2014 sme zistili pozitívnu skutočnosť, že vo vzorkách z odberných miest bol zistený priaznivý nízky obsah všetkých parametrov, limitujúcich vody vypúšťané do povrchových tokov.

Záver

Táto práca bola zameraná na skládky a odpady v meste Poltár a jeho okolí. Dôkladnou analýzou čiernych skládok bolo poukázané na presnú polohu skládok v meste a jeho okolí. Skládky boli analyzované aj z hľadiska veľkosti a zloženia odpadu, ktoré som vyjadril v grafoch. Zistil som, že počet a veľkosť čiernych skládok je alarmujúci a preto by sa mali obyvatelia zamyslieť nad rozvojom mesta a zmeniť svoj postoj k ďalšiemu vytváraniu čiernych skládok. Ďalej som sa v práci zaoberal analýzou odpadov v meste Poltár v rokoch 2004 -2014. Tu som zisťoval množstvo a druh odpadu. Druhy odpadu boli zamerané na komunálny a stavebný odpad a taktiež aj na trend separácie. Bolo preukázané, že množstvo komunálneho odpadu nezávisí len od počtu obyvateľov ale podstatnou mierou závisí aj od zvyšovania osobnej potreby obyvateľstva mesta. Pri analýze stavebných odpadov som zistil, že množstvo stavebného odpadu ovplyvňuje počet a rozmanitosť stavebných prác v meste. A to v rokoch 2004,2013 a 2014 bolo dokázané viditeľné zvýšené množstvo stavebného odpadu v porovnaní s ostatnými rokmi s odôvodnením. Trend separácie bol pozitívne potvrdený v grafoch na separovaný odpad - sklo a plasty. Analýzou skládky Poltár - časť Slaná Lehota som priblížil polohu skládky, geológiu oblasti miesta skládky, taktiež som stručne popísal postup rekultivácie skládky a na záver som zhrnul výsledky monitoringu. V monitoringu som priblížil polohu vrtov a výsledky monitorovacích meraní. Nakoľko sa mi nepodarilo zohnať staršie výsledky meraní pracoval som len s meraniami, ktoré boli vykonané po rekultivácii skládky. Na sledovaných vzorkách bolo zistené ich postupné znižovanie sa množstva(mg/l) v rokoch 2012,2013 a 2014. Týmto som dospel k záveru, že výsledok rekultivácie skládky bol pozitívny pre životné prostredie.

Literatúra

ALBERTY a kol. (2002): Mesto Poltár, Regionálna monografia, ISBN 80-968830-2-X

VLACH, J. Posuzování životního cyklu komunálního odpadu. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2008. 81 s. Vedoucí diplomové práce doc. Ing. Jaroslav Jícha, CSc.

KLÍMOVÁ, Z. Skládky odpadu a jejich nebezpečí z hlediska vytváření skládkového plynu.. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2012. 38 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Rudolf Valášek.

BISTA, D. (2012): Projekt uzavretia a rekultivácia skládky odpadov Poltár- Slaná Lehota

RYBÁRIK, V. (2008): Projekt uzavretia a rekultivácia skládky odpadov Poltár- Slaná Lehota, príloha - sprievodná správa

VYBÍRAL, V. (2012,2013,2014), SENSOR, spol. s.r.o.: Rekultivovaná skládka odpadov Poltár - Slaná Lehota, Monitoring v roku 2012,2013 a 2014

HLÁSENIE O VZNIKU ODPADU A NAKLADANÍM S NÍM, (2004-2014) Obvodný úrad ŽP v Lučenci

Internetové zdroje

http://hlandata.sazp.sk/-skladky-odpadov/skladky-odpadov

http://www.trashout.me/trashmap#48.427164;19.795159;14

http://www.odpady-portal.sk/Dokument/100373/komunalny-odpad-komunalne-odpady.aspx

http://www.separujodpad.sk/index.php/obcan/ako-separovat/drobny-stavebny-odpad.html

http://www.zakonypreludi.sk/zz/2001-223

http://slovak.statistics.sk/wps/portal/ext/themes/demography/population/indicators

http://www.sazp.sk/slovak/struktura/COH/pchb/projekt_2004_01/informacne_listy/79.pdf

http://www.vuvh.sk/index.php/sk_SK/news/17/134/Pesticidy-a-sirany-v-pitnej-vode/d,otazky_detail.tpl

https://zbgis.skgeodesy.sk/tkgis/

Fakulta prírodných vied Univerzity Mateja Bela

ŠVK 2015

SEKCIA TECHNIKA A TECHNOLÓGIE – DOKTORANDI

Recenzenti:
prof. PaedDr. Milan Ďuriš, CSc.
doc. Ing. Alena Očkajová, PhD.
Ing. Ján Pavlovkin, PhD.

Súbor elektronických úloh vo vyučovaní predmetu Technika v základnej škole

PaedDr. Roman STADTRUCKER, prof. PaedDr. Milan ĎURIŠ, CSc.

Katedra techniky a technológií FPV UMB, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica
e-mail: rstadtrucker@studenti.umb.sk, Milan.Duris@umb.sk

Abstract: Set of electronic tasks in teaching of the subject technology at elementary school: *This work is focused on analysis of the traditional learning tasks and their transformation to electronic form in the technical education. Specific output of the work is created set of electronic tasks for subject Technology using a software tool QuizCreator from Wondershare, Inc. For each of the tasks is typical their interactivity and providing instant feedback to the pupil. Electronic tasks are primarily intended for the pupils´ formative assessment in the learning process.*

Keywords: *electronic tasks, technical education, software tool QuizCreator, interactivity, pupils´ formative assessment*

Úvod

V pedagogickej praxi sa často stretávame s tým, že žiaci vo vyučovacom procese, ale i v domácej príprave, riešia rôzne typy učebných úloh. So zavádzaním moderných informačných a komunikačných technológií do vyučovacieho procesu sa vynára otázka, či je vhodné a efektívne migrovať, resp. transformovať tradičné typy a formy úloh do elektronickej podoby a aké aspekty musí učiteľ zohľadňovať pri ich tvorbe pomocou dostupného aplikačného softvéru. Vzniká totiž problém, kedy nie je možné pomocou tradičných učebných úloh testovať a hodnotiť niektoré vedomosti a zručnosti žiakov, ktoré vyžaduje praktický život v informačnej spoločnosti 21. storočia.

1 Tradičné učebné úlohy vo vyučovaní

Čo je vlastne učebná úloha? Ako uvádza Turek (2010, s. 262), úloha je každá pedagogická situácia, ktorá sa vytvára preto, aby zabezpečila u žiakov dosiahnutie určitého vyučovacieho cieľa. Úloha má žiakov stimulovať, usmerňovať ich činnosť, aby si zopakovali, osvojili a upevnili vedomosti, zručnosti a návyky, rozvíjali schopnosti a utvárali postoje, a aby učiteľ zhodnotil postup a výsledok učenia sa žiakov. Mareš (2013, s. 365) vymedzuje pojem učebná úloha ako premyslene pripravenú prácu pre žiaka alebo skupinu žiakov, ktorá sa zadáva preto, aby zistila u žiakov dosiahnutie stanoveného učebného cieľa. Je zameraná na päť parametrov učenia: obsahový, stimulačný/motivačný, operačný, formatívny a regulatívny. Úloha má rozvíjať vedomosti a zručnosti žiakov a pri jej riešení je dôležitý ako postup, tak aj výsledok. Učebné úlohy by mali u žiakov rozvíjať schopnosť tímovej spolupráce, zručnosť pracovať s literatúrou a elektronickými informačnými zdrojmi, schopnosť voliť vhodné metódy práce, osvojovať si myšlienkové operácie potrebné k riešeniu problémov a pod.

Vo vyučovacom procese nejde o použitie ojedinelých učebných úloh alebo o ich náhodné zoskupovanie, ale o vytváranie programových súborov úloh, ktoré by mali byť usporiadané od jednoduchých k zložitým, od algoritmických k tvorivým. Mali by byť podriadené cieľu výučby, vychádzať z neho a v závere vyučovacej jednotky (preberanej témy) by mali byť jedným z hlavných spätnoväzobných prostriedkov, pomocou ktorých si učiteľ i žiaci overujú splnenie príslušného cieľa výučby. Učebné úlohy by mali prenikať celým vyučovacím procesom tak, aby bola posilnená ich formatívna funkcia (Kalhous, Obst et al., 2009, s. 329). Ako uvádza Kompolt (1992, s. 74), učebné úlohy je možné používať v celom vyučovacom procese, kde plnia rôzne funkcie. Aktivizujú a motivujú žiakov, navodzujú u nich učebnú činnosť, udržujú v chode proces učenia, sú tiež nástrojom na zisťovanie výsledkov učenia. Na učebných úlohách je závislá kvalita vedomostí, ich trvácnosť a praktická použiteľnosť.

Účinnosť zadávania učebných úloh sa zvýši, pokiaľ učiteľ najskôr žiakom vysvetlí a ukáže príklady učebných úloh. Až potom ich nechá pracovať samostatne, prechádza sa medzi žiakmi, aby sledoval ich úspešnosť a v prípade potreby im pomohol. Ak žiaci rozumejú tomu, čo majú robiť, budú

zásahy učiteľa krátke a obmedzované na minimum pomoci. Nakoniec by mali byť žiaci schopní samostatného riešenia učebných úloh a autoregulácie. Komplexný účinok činností pri riešení učebných úloh nie je spravidla využitý, ak nenasleduje reflexia, kedy učiteľ rekapituluje so žiakmi riešenie úlohy, poskytuje všeobecnú spätnú väzbu týkajúcu sa podaného výkonu a upevňuje hlavné myšlienky vzťahujúce sa k cieľom výučby. Táto reflektujúca činnosť by mala dať žiakom príležitosť ku kladeniu otázok, vyjadrovaniu postrehov, porovnávaniu názorov na riešenie úlohy a pod. Cieľom je, aby žiaci lepšie chápali hodnotu osvojeného učiva a jeho význam pre praktický život (Brophy, 2005, s. 26–27).

V technických odborných predmetoch sa najčastejšie uplatňuje Niemierkova taxonómia vzdelávacích cieľov. Podľa nej môžeme jednotlivé učebné úlohy rozdeliť na:

a) úlohy vyžadujúce pamäťovú reprodukciu poznatkov – pamäťové úlohy,
b) úlohy vyžadujúce porozumenie poznatkov – úlohy na porozumenie,
c) úlohy vyžadujúce špecifický transfer – typové situácie,
d) úlohy vyžadujúce nešpecifický transfer – problémové situácie.

Technická učebná úloha je dôležitým prvkom technického vzdelávania žiakov. Šubert (2006, s. 368) rozdeľuje technické úlohy podľa charakteru prevládajúcej činnosti a miery aktivity tvorivého potenciálu žiaka nasledovne:

a) technické úlohy s prevládajúcou prakticko-poznávacou orientáciou, ktoré sú zamerané na získavanie určitých pracovných zručností,
b) technické úlohy s prevládajúcim teoreticko-poznávacím zameraním, a to najmä na osvojovanie teoretických základov technických disciplín,
c) technické úlohy, ktoré sú orientované na aplikáciu osvojených vedomostí a zručností a na hľadanie a hodnotenie možných riešení technických problémov,
d) technické úlohy zamerané na problematiku škôl, obcí a regiónov.

2 Elektronické učebné úlohy vo vyučovaní

Elektronická učebná úloha môže byť charakterizovaná nasledovnými vlastnosťami (Boyle, Hutchison, 2009, s. 309):

a) obsahuje multimediálne obsažné stimulujúce prostredie (grafika, zvuk, video alebo animácia),
b) od riešiteľa úlohy sa vyžaduje interakcia s učebným prostredím rôznymi spôsobmi,
c) majú tendenciu byť nákladné a časovo náročné na ich vývoj a nie sú jednoduché na tvorbu pre učiteľa.

Tvorba didakticky vhodných elektronických učebných úloh je pre učiteľa časovo i odborne náročná činnosť, vidíme však priestor pre ich implementáciu do vyučovacieho procesu, keďže existuje voľne dostupný aplikačný softvér vhodný aj pre účely testovania a hodnotenia žiakov umožňujúci tvorbu a distribúciu elektronických učebných úloh v primeranej kvalite. Hoci používanie elektronických úloh má svoje prednosti, tento spôsob testovania a hodnotenia je v dnešnej škole nedostatočne využívaný (o príčinách píše napr. Kalaš et al., 2013, s. 184).

Každý didaktický program, ktorý pozostávajúci z batérie elektronických úloh, môžeme rozložiť na tzv. elementárnu vyučovaciu interakciu, za ktorú môžeme považovať konkrétnu úlohu, ktorú má žiak vyriešiť. Každá takáto úloha sa skladá z troch vzájomne súvisiacich častí (Turek, 2010, s. 420):

1. Podnet zo strany počítača - obsahuje úvodný výklad k problematike, súčasťou ktorého môžu byť multimediálne a/alebo interaktívne prvky (simulácia).
2. Reakcia žiaka – po vykonaní požadovaných činností zo strany žiaka nasledujú otázky k problematike, na ktoré musí žiak odpovedať.
3. Odozva počítača na reakciu žiaka – obsahuje slovný komentár ku každej reakcii žiaka a pokyny pre ďalší postup.

Ako uvádza Mareš (2013, s. 377), v prípade počítačových systémov môžu tieto monitorovať rôzne premenné a vyhodnocovať ich vzťahy, napr. vzťahy medzi doterajšími vedomosťami žiakov, početnosť úspešných žiackych odpovedí, chýb, výsledky a pod. Pokiaľ sa žiakom pri riešení úloh poskytuje aj pomoc (napríklad formou hypertextového odkazu na intranetový alebo internetový informačný zdroj), počítačový systém môže sledovať, ako často sa žiak pokúša o pomoc, aby dospel k správnemu riešeniu zadanej úlohy. Keďže sa pri riešení učebných úloh využíva osobný počítač alebo podobné zariadenie s príslušným edukačným softvérom, môžeme umiestniť do batérie elektronické úlohy s rôznou obťažnosťou a aplikáciu nastavíme tak, aby z tejto batérie vyberala úlohy podľa toho,

ako bude žiak úspešný pri riešení predchádzajúcich úloh. Hovoríme o tzv. adaptívnom testovaní pomocou osobného počítača, ktorého princípy vychádzajú z teórie programovaného učenia.

Tabuľka č. 1 nám znázorňuje možnosť rozdelenia jednotlivých elektronických úloh do troch úrovní podľa ich náročnosti, zohľadňujúc Niemierkovu taxonómiu: jednoduché, mierne náročné a náročné. Do týchto skupín učiteľ zaradí jednotlivé elektronické úlohy v aplikačnom softvéri, ktorý bude využívať na daný účel. Ako uvádzajú Guniš a Šnajder (2009, s. 8), pomocou diferenciácie učebných úloh môžeme realizovať individuálny prístup k žiakom, a to zadávaním rôzneho počtu úloh a ich náročnosti na myšlienkové operácie a tiež miery pomoci žiakovi.

Tabuľka 1 Zaradenie úloh podľa náročnosti

Úroveň náročnosti úlohy	Niemierkova taxonómia
Jednoduchá	Úlohy na zapamätanie Úlohy na porozumenie
Mierne náročná	Aplikačné úlohy – špecifický transfer
Náročná	Problémové úlohy – nešpecifický transfer

Učiteľom odporúčame vytvoriť zbierku elektronických úloh, pomocou ktorej si vytvoria určitý systém úloh, ktoré môžu byť usporiadané podľa rôznych atribútov, napr. podľa didaktickej funkcie, myšlienkových operácií, prvkov učiva a jeho obsahu a pod. (Šveda, 1992; Guniš, Šnajder, 2009).

Pre elektronickú formu učebných úloh sú najvhodnejšie úlohy zatvorené, pretože sa jednoducho a rýchlo vyhodnocujú pomocou PC. Zatvorené úlohy môžu byť dichotomické, s výberom odpovede (polytomické), usporiadacie a priraďovacie a sú spájané s konvergentnými odpoveďami. Pre elektronické vyhodnocovanie úloh sa môžu použiť aj otvorené úlohy so stručnou odpoveďou, a to úlohy doplňovacie. Ako uvádza Crisp (2010, s. 1-2), aj keď v súčasnosti existuje na trhu aplikačný softvér, ktorý ponúka rôzne inovatívne typy a formáty elektronických úloh (napr. úlohy typu „drag-and-drop“, „hot spot“, „matrix“, rozšírené priraďovacie úlohy, hlasové odpovede a pod.), dominantnými stále zostávajú úlohy s výberom jednej správnej odpovede z predkladaných možností a doplňovanie krátkeho textu. V odbornej literatúre môžeme nájsť niekoľko ďalších spôsobov kategorizácie elektronických úloh. Sim et al. (2004, s. 218) rozdeľuje úlohy do štyroch skupín, a to v závislosti na spôsobe interakcie medzi žiakom a počítačom:

a) ukáž a klikni – ide spravidla o úlohy s výberom jednej správnej odpovede,
b) presuň objekt – ide spravidla o priraďovacie a usporiadacie úlohy,
c) vlož text – ide spravidla o doplňovanie krátkeho textu alebo číselnej hodnoty,
d) nakresli objekt – žiak kreslí jednoduché objekty alebo čiary.

Parshall et al. (2000, s. 130) vytvoril komplexnejší rámec pre inovatívne typy úloh, pričom definuje päť dimenzií každej úlohy:

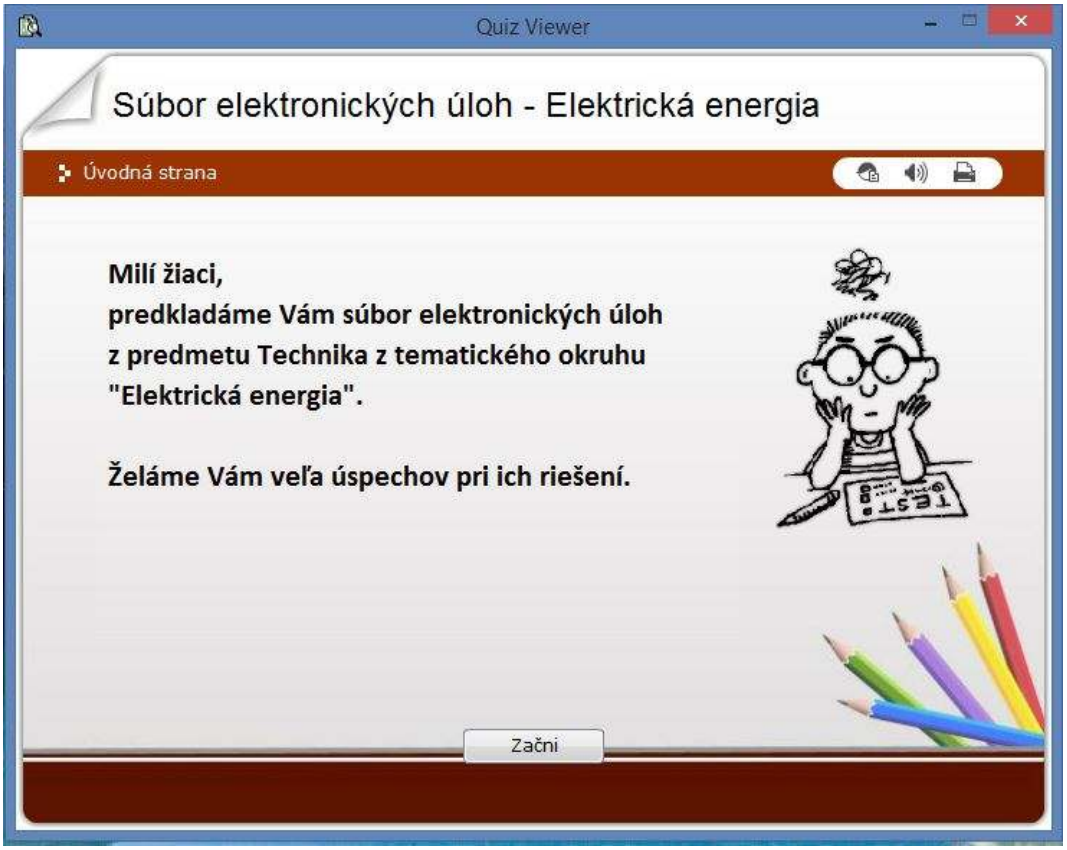
a) formát úlohy – ide o typ odpovede, ktorá sa požaduje od žiaka (najčastejšie ide o výber jednej správnej odpovede alebo o tvorbu odpovede),
b) akcia žiaka – spôsob, akým žiak zadáva odpovede (myš, klávesnica, dotyková obrazovka),
c) zahrnutie multimédií – znamená integráciu prvkov ako je zvuk alebo video do úlohy,
d) stupeň interaktivity – opisuje spôsob, ako úloha reaguje alebo odpovedá na vstupy žiaka,
e) metóda skórovania – určuje, ako sú odpovede žiaka transformované do kvantitatívneho skóre.

3 Súbor elektronických úloh vytvorených pomocou softvérovej aplikácie QuizCreator

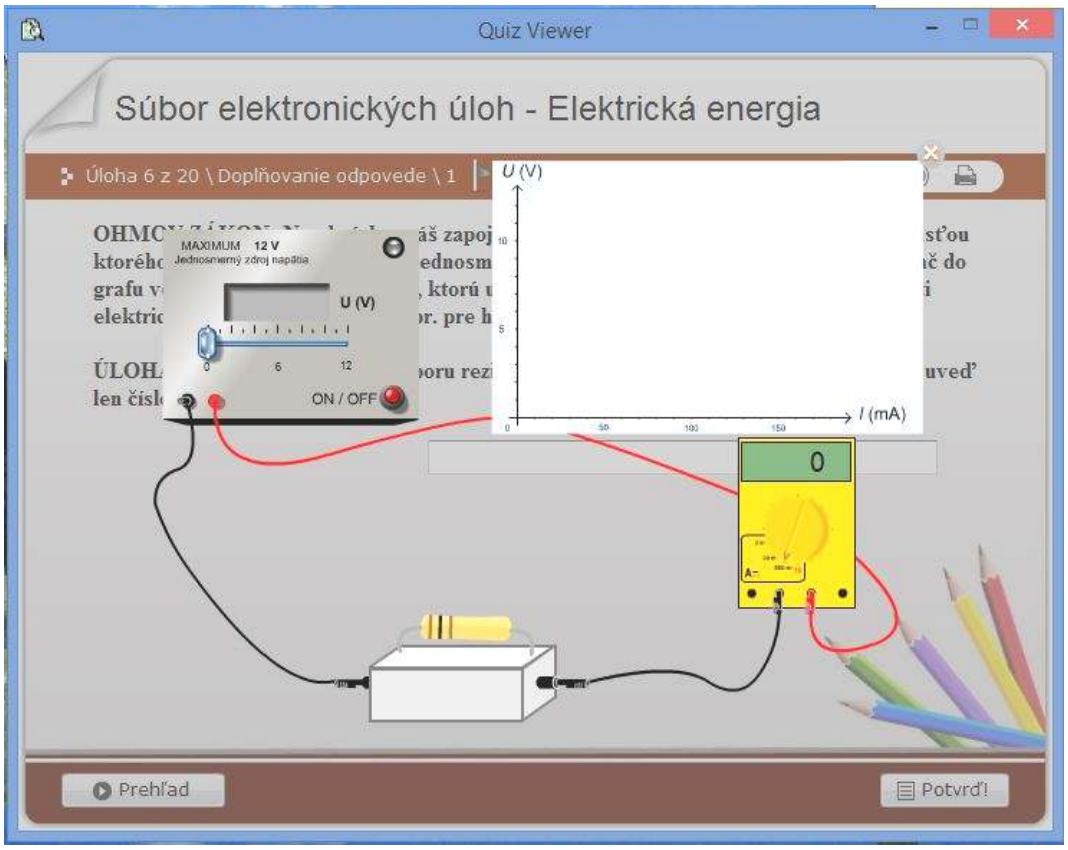
Vo výskumnej štúdii (Aghighi, Motamedi, 2013), v ktorej boli porovnávané tri softvérové nástroje pre elektronické testovanie a hodnotenie - Testa, Hot Potatoes a QuizCreator, získal najlepšie hodnotenie softvérový produkt QuizCreator, a to najmä v kontexte aplikácie konštruktivistickej teórie, podľa ktorej má byť hodnotenie žiaka zamerané na autoreguláciu a sebahodnotenie a na formatívne hodnotenie (assessment for learning) a má využívať multimediálne kompozície a softvérové nástroje (napr. audio, video, hypertext, animácie a simulácie). Program umožňuje tvorbu viacerých typov úloh (napr. výber odpovede, doplňovanie textu, priraďovanie, usporiadanie, hot spot, krátka esej) a publikovanie elektronického testu na web alebo ako *.exe súbor (Бойко et al., 2013, s. 22). V inej komparatívnej štúdii (Bertea, 2012, s. 425) bolo porovnávaných 10 najpoužívanejších programov na

elektronické testovanie a hodnotenie. Z pohľadu vysokoškolských študentov, ktorí sa vyjadrovali k jednotlivým aplikáciám, bol najlepšie hodnotený softvér QuizCreator. Softvérová aplikácia QuizCreator je vhodná aj pre počítačovo priemerne vyspelého učiteľa, ktorý dokáže veľmi rýchlo zvládať základné funkcie aplikácie aj bez štúdia používateľskej príručky. Z didaktického hľadiska umožňuje aplikácia nastavenie spätnej väzby pre žiaka (po každej testovej úlohe resp. na konci testu), možnosť výberu náhodnej testovej úlohy z banky testových úloh a rôzne poradie alternatív v testových úlohách s výberom odpovede. Aplikácia umožňuje aj slovenskú jazykovú lokalizáciu pomocou jednoduchej tabuľky. Súbor elektronických úloh je tiež možné publikovať na konkrétnu webovú lokalitu, kde môže byť k dispozícii žiakom prostredníctvom Internetu na riešenie v rámci ich domácej prípravy.

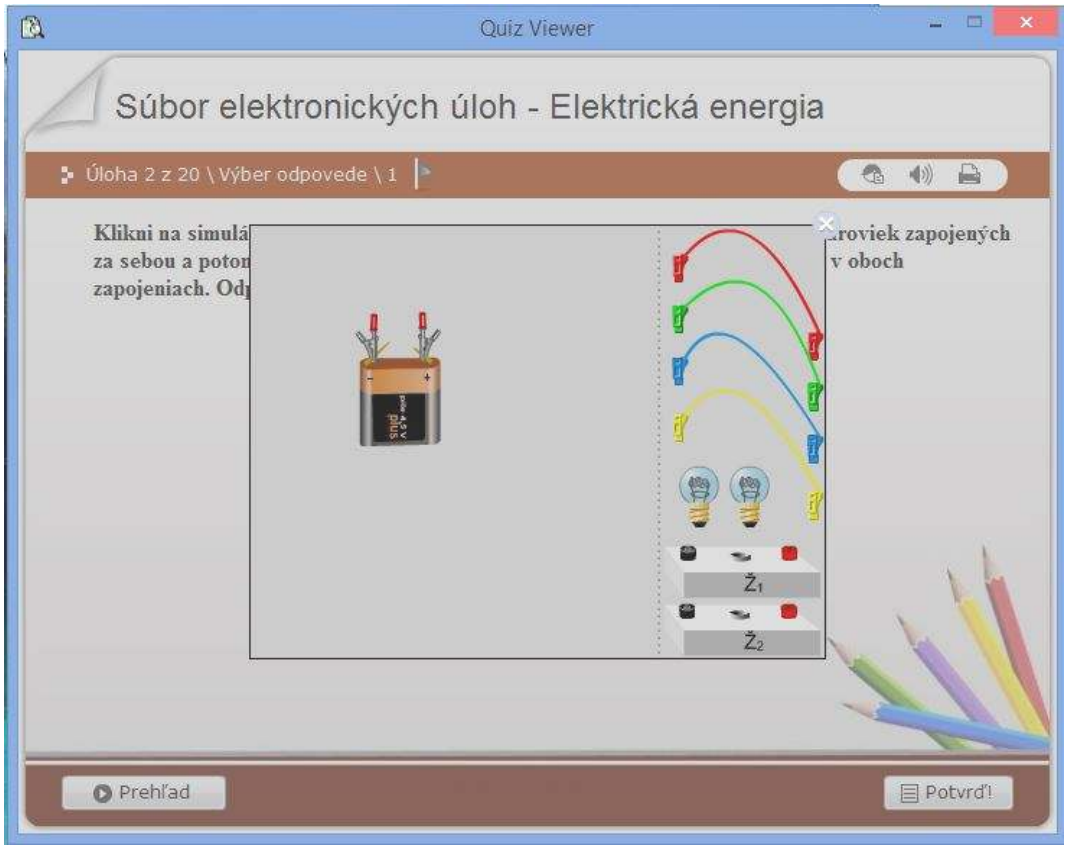
V ďalšej časti uvádzame príklady navrhnutých elektronických úloh, ktoré sú vytvorené v aplikácii *QuizCreator* od spoločnosti *Wondershare*. Súbor elektronických úloh (obrázok č. 1 až obrázok č. 4) je určený pre tematický okruh „Elektrická energia“ v predmete Technika v nižšom strednom vzdelávaní. Aplety použité v zobrazených elektronických úlohách sú prebraté z webovej stránky: http://www.physics-chemistry-interactive-flash-animation.com.



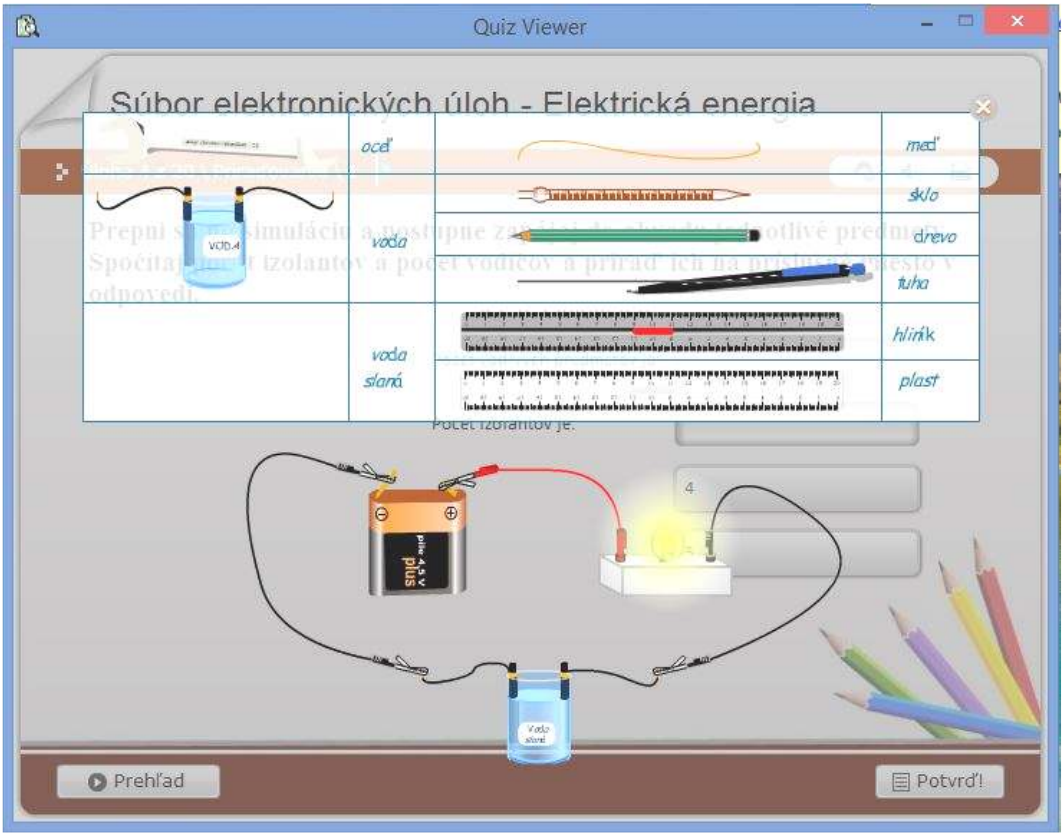
Obrázok 1 Súbor elektronických úloh – úvodná obrazovka



Obrázok 2 Súbor elektronických úloh – práca s apletom – Ohmov zákon



Obrázok 3 Súbor elektronických úloh – práca s apletom – virtuálny elektrický obvod



Obrázok 4 Súbor elektronických úloh – práca s apletom – vodiče a izolanty

Záver

Implementácia vytvoreného súboru elektronických úloh do vyučovacieho procesu v technickom vzdelávaní predstavuje inováciu pri formatívnom hodnotení žiaka vo vyučovacom procese. Žiak pri ich riešení jednak aplikuje svoje vedomosti a zručnosti z expozičnej fázy vyučovania v konkrétnych praktických situáciách, ktoré sa vyžadujú od absolventa základnej i strednej školy v oblasti technického vzdelávania a na strane druhej dostáva okamžitú spätnú väzbu o úspešnosti resp. chybách. Tradičný edukačný softvér či e-learningové aplikácie majú spravidla z pohľadu použitej technológie i z pohľadu didaktického, oddelenú časť určenú pre expozíciu nového učiva a časť určenú na skúšanie a hodnotenie žiaka. Súbor elektronických úloh integruje z pohľadu technologického aplikáciu na testovanie a multimediálne kompozície a z pohľadu didaktického skúšanie a hodnotenie žiakov s učením sa (fixácia a aplikácia vedomostí a zručností). Týmto spôsobom uplatňujeme formatívne hodnotenie žiaka vo vyučovacom procese. V súvislosti so zavádzaním elektronického vzdelávania a hodnotenia existujú názory, že je potrebné prispôsobiť revidovanú taxonómiu vzdelávacích cieľov podľa Blooma vzdelávacím podmienkam v online prostredí, pričom sa hovorí o tzv. e-taxonómii (Elliott, 2013, s. 14). My dodávame, že implementácia súboru elektronických úloh má vplyv aj na organizáciu vyučovacieho procesu. Tradičné fázy vyučovacieho procesu tak, ako ich poznáme zo všeobecnej či odborových didaktík, budú musieť prejsť zmenami. Je preto nevyhnutné, aby každý učiteľ, ktorý chce využívať elektronickú formu učebných úloh pre svojich žiakov, poznal základnú teóriu ich tvorby a použitia vo vyučovacom procese, aby učebné úlohy slúžili pre žiakov i učiteľa k tým činnostiam, ku ktorým sú určené a aby zvyšovali kvalitu vyučovacieho procesu. V tejto súvislosti vymedzujeme definíciu pojmu elektronické hodnotenie (angl. e-assessment), ako kvantitatívne a kvalitatívne posúdenie výsledkov riešenia elektronických úloh vo vyučovacom procese.

V našom výskumnom projekte sa zameriavame na uplatnenie formatívneho hodnotenia žiakov vo fáze fixačnej a aplikačnej, pretože vytvorený súbor elektronických úloh nám nemusí slúžiť len ako diagnostický nástroj pre sumatívne hodnotenie žiaka, ale plnohodnotne sa môže uplatniť aj ako prostriedok slúžiaci na skvalitnenie a upevňovanie vedomostí a zručností žiakov (fixačná fáza) a ich aplikáciu v praktických úlohách a životných situáciách (aplikačná fáza), čím chceme zdôrazniť jeho edukačný účel. Tento edukačný účel zároveň znamená „posun“ od jednoduchého zisťovania stavu úrovne vedomostí žiakov smerom k aktivizácii ich vyšších kognitívnych schopností pri riešení úloh vyžadujúcich tvorivé myslenie. Pre žiaka je veľmi dôležitá spätná informácia o tom, čo sa naučil. Táto informácia slúži na reguláciu jeho vlastného učenia sa a pokiaľ si ju získava žiak sám,

výraznejším spôsobom vplýva na úroveň jeho sebahodnotenia a sebauvedomovania. Sebakontrola je najvýznamnejším motivačným prostriedkom pre učenie sa žiakov a z pedagogicko-psychologického aspektu elektronické učenie vrátane hodnotenia prepája vonkajšie riadenie učenia sa žiaka s jeho autoreguláciou.

Literatúra

AGHIGHI, R., MOTAMEDI, A. 2013. A Constructivism Approach to the Comparative Study of Three Smart Test Templates: Testa, Hot Potatoes, Wondareshare QuizCreator. In: *International Journal of Language Learning and Applied Linguistics World* [online]. 2013, vol. 4, no. 1 [cit. 2014-03-12]. Dostupné na internete: <http://www.ijllalw.org/September2013fullissue.pdf>. ISSN 2289-2737.

BERTEA, A. F. 2012. Better Student Learning Achievement Evaluation by Using Dedicated Freeware E-Assessment Tools. In: *eLearning and Software Education* [online]. 2012, 1/2012 [cit. 2014-04-04]. Dostupné na internete: <http://www.ceeol.com/aspx/getdocument.aspx?logid=5&id=159fc90df5ad4144a1ac29ee42a0c1d1>. ISSN 2066-026X.

Бойко Л. Ю., Бурякова Е. С., Петренко И. П. 2013. ПРОГРАММА WONDERSHARE QUIZCREATOR КАК ИНСТРУМЕНТ СОЗДАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕСТОВ. In: *ПРЕПОДАВАНИЕ ЯЗЫКОВ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ. Межпредметные связи: Тезисы XVII Международной научно-практической конференции* [online]. Харьков: Изд-во ХНУ имени В.Н. Каразина. [cit. 2014-05-03]. Dostupné na internete: <http://www.center.univer.kharkov.ua/ru/tezis/tezis_2013.pdf#page=21>. ISBN 978-966-823091-2.

BOYLE, A., HUTCHISON, D. 2009. Sophisticated tasks in e-assessment: what are they and what are their benefits? In: *Assessment & Evaluation in Higher Education* [online]. 2009, vol. 34, no. 3 [cit. 2014-03-01]. Dostupné na internete: <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/02602930801956034>. ISSN 1469-297X.

BROPHY, J. 2005. Efektivní vyučování. In: *Efektivní učení ve škole.* Praha: Portál, 2005. ISBN 80-7178-556-3.

CRISP, G. 2010. Interactive e-assessment – practical approaches to constructing more sophisticated online tasks. In: *Journal of Learning Design* [online]. 2010, vol. 3, no. 3 [cit. 2014-03-01]. Dostupné na internete: <https://www.jld.edu.au/article/download/57/55>. ISSN 1832-8342.

ELLIOTT, B. 2013. Testing a taxonomy to facilitate e-assessment. In: *International Journal of e-Assessment* [online]. 2013, vol. 3, no. 1 [cit. 2014-03-01]. Dostupné na internete: <http://journals.sfu.ca/ijea/index.php/journal/article/viewFile/58/57>. ISSN 2045-9432.

GUNIŠ, J., ŠNAJDER, Ľ. 2009. *Tvorba úloh a hodnotenie žiakov v predmete informatika.* Bratislava: Štátny pedagogický ústav, 2009. 40 s. ISBN 978-80-8118-012-5.

KALAŠ, I. et al. 2013. *Premeny školy v digitálnom veku.* Bratislava: SPN – Mladé letá, 2013. 256 s. ISBN 978-80-10-02409-4.

KALHOUS, Z., OBST, O. et al. 2009. *Školní didaktika.* 2. vyd. Praha: Portál, 2009. 447 s. ISBN 978-80-7367-571-4.

KOMPOLT, P. 1992. *Pedagogická diagnostika.* Bratislava: Univerzita Komenského, 1992. 100 s. ISBN 80-223-0449-2.

MAREŠ, J. 2013. *Pedagogická psychologie.* Praha: Portál, 2013. 704 s. ISBN 978-80-0174-8.

PARSHALL, C. G., DAVEY, T., PASHLEY, P. J. 2000. Innovative item types for computerized testing. In: *Computerized Adaptive Testing: Theory and Practice* [online]. Dordrecht, NL: Kluwer Academic Publishers, 2000. [cit. 2013-12-20]. Dostupné na internete: <http://books.google.sk/books?id=TwPNgDJ1tLoC&pg=PA129&hl=sk&source=gbs_toc_r&cad=3#v=onepage&q&f=false>. ISBN 0-7923-6425-2.

SIM, G., HOLIFIELD, P., BROWN, M. 2004. Implementation of computer assisted assesment: lessons from the literature. In: *Research in Learning Technology* [online]. 2004, vol. 12, no. 3 [cit. 2013-12-20]. Dostupné na internete:

<http://www.researchinlearningtechnology.net/index.php/rlt/article/download/11255/12948>. ISSN 2156-7069.

ŠUBERT, J. 2006. Technické úkoly a jejich aplikace v technickém vzdělávání žáků ZŠ. In: *Technické vzdelávanie ako súčasť všeobecného vzdelávania* [CD-ROM]. Banská Bystrica: FPV UMB, 2006, s. 367–374. ISBN 80-8083-326-5.

ŠVEDA, D. 1992. *Tvorba systémov úloh v matematike.* Prešov: Metodické centrum, 1992. 44 s. ISBN 80-85410-36-2.

TUREK, I. 2010. *Didaktika*. 2. vyd. Bratislava: Iura Edition, 2010. 598 s. ISBN 978-80-8078-322-8.

Čiastkové výsledky výskumu zameraného na využitie inovačnej multimediálnej učebnej pomôcky na stredných odborných školách

The partial results of research focused on using of innovative multimedial teaching aid on secondary vocational schools

Mgr. Michaela ŠTEFÁNIKOVÁ, doc. Ing. Alena OČKAJOVÁ, PhD.

Katedra techniky a technológií FPV UMB v Banskej Bystrici, e-mail: michaela.stefanikova@umb.sk, alena.ockajova@umb.sk

Abstrakt

Príspevok sa zaoberá prezentovaním výsledkov z neštandardizovaného didaktického testu, ktorým sme testovali žiakov 1. ročníka stredných odborných škôl v študijnom odbore Kozmetik, Kozmetička a vizážistka. V rámci realizácie pedagogického experimentu sme uplatňovali inovačnú multimediálnu učebnú pomôcku (MUP) pre predmet Dermatológia v experimentálnej skupine. Zaujímalo nás či nami navrhnutá MUP štatisticky významne ovplyvní úroveň vedomostí žiakov vo všetkých kategóriách Niemierkovej taxonómie, v porovnaní so žiakmi vyučovanými tradične (bez použitia MUP).

Kľúčové slová*: didaktický test, stredné odborné školy, Dermatológia*

Abstract

The paper deals with presenting the results of non-standardized didactic test, we tested the pupils of 1st. class at *Secondary vocational schools in the field of study Cosmetics, Beauty and make-up artist. In implementation of the teaching experiment, we applied an innovative multimedia teaching tool (MTT) for the subject of Dermatology in the experimental group. We were interested whether by us proposed MUP significantly affect the level of knowledge of students in all categories of Niemierko taxonomies, compared to students taught traditionally (without MTT).*

Key words*: didactic test, secondary vocational schools, Dermatology*

Úvod

Využívanie učebných pomôcok napomáha žiakom lepšie pochopiť preberané učivo a učiteľovi zjednodušiť výchovno-vzdelávací proces. Na základe prieskumov, analýzy pedagogických dokumentov a interview sme zistili skutočnosť, že sa v školskej praxi stretávame s absenciou učebníc na niektorých stredných odborných školách (SOŠ) a učiteľ si musí pripraviť materiál na vyučovaciu jednotku individuálne (Štefániková, 2013). Problematike UV žiarenia, najmä na kozmetické využitie, nie je venovaná dostatočná pozornosť, o čom nasvedčujú nedostatočné znalosti personálu v soláriách, zvýšené expozičné limity UV žiarenia a v neposlednom rade zvyšujúci sa počet ochorení v dôsledku UV žiarenia (Štefániková, Očkajová, 2013). Preto sme navrhli, vytvorili a experimentálne overili multimediálnu učebnú pomôcku (MUP) pre odborný predmet Dermatológia na SOŠ, v tematickom celku Vonkajšie vplyvy pôsobiace na stav kože. MUP je podľa znázornenia predmetov a skutočnosti prezentovaná pomocou didaktickej techniky statická s dynamickými prvkami (animácie, videá) (Petlák, 1997). Pozostáva zo 98 snímok prezentácie MS PowerPoint, ktoré sú pripravené na 3 vyučovacie hodiny. MUP obsahuje názorné obrázky, animácie, krátke videá, slovník pojmov a rôzne aktivizujúce úlohy pre žiakov, a tiež metodické pokyny pre učiteľov. Zaujímalo nás či nami navrhnutá MUP štatisticky významne ovplyvní úroveň vedomostí žiakov v experimentálnej skupine, ktorú sme zisťovali prostredníctvom neštandardizovaného didaktického testu (NDT).

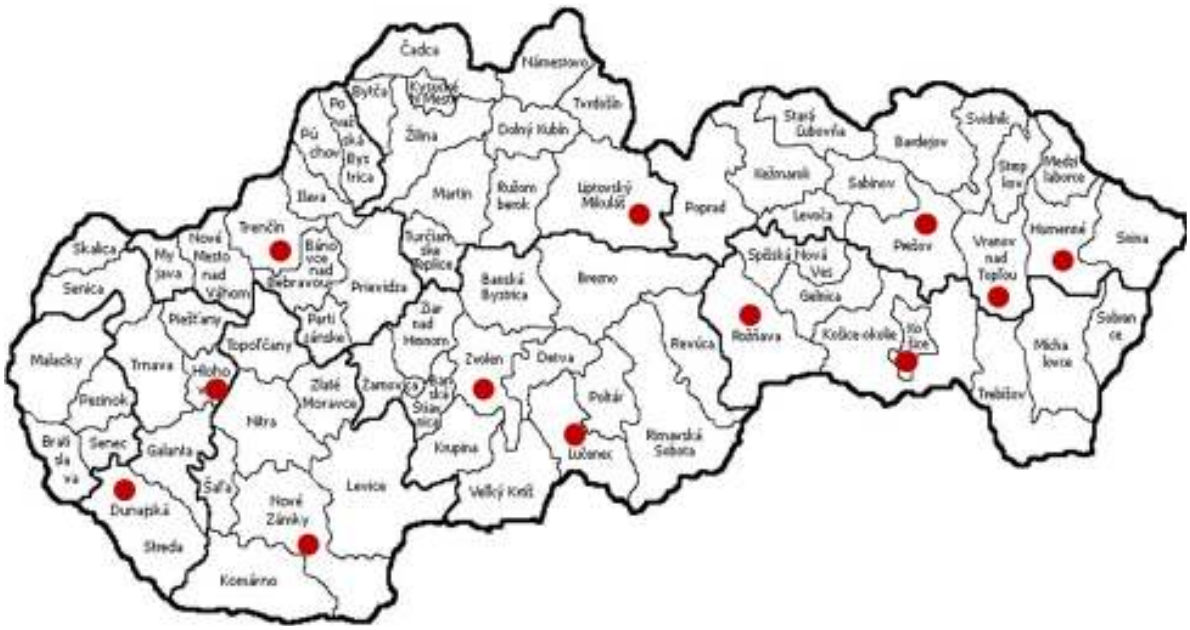
1 Metodika

MUP bola vytvorená v programe MS PowerPoint 2010 (PPT), ktorý je súčasťou balíka MS Office 2010, nakoľko je najpoužívanejším prezentačným programom (Szabo, Hastings, 2000) a učiteľ pracuje pre neho v známom prostredí. Navyše žiaci pozitívne reagujú na prezentácie v programe PPT (Cockburn, Matthew, 2006; Apperson, Laws, Scepansky, 2006; Corbeil, 2007; Savoy, Proctor, Salvendy, 2009). Prezentácia je určená pre žiakov študijných odborov Kozmetička a vizážistka, Kozmetik na SOŠ. Viaže sa na tematický celok Vonkajšie vplyvy pôsobiace na stav kože predmetu Dermatológia, ale je možné ju využiť aj v medzipredmetových vzťahoch. Svojím spôsobom spracovania inovuje MUP obsah tém, ktoré si majú žiaci podľa Štátneho vzdelávacieho programu osvojiť.

Samotná prezentácia obsahuje 98 snímok rozdelených do 4 základných blokov, tvorených z hlavnej časti (prezentované učivo), slovníka pojmov, aktivít a doplnkovej časti, ktoré sú využiteľné vo všetkých fázach výchovno-vzdelávacieho procesu.

Hlavnú časť tvoria 3 základné celky 1. Žiarenie 2. Účinky UV žiarenia a 3. Solária. Za každým celkom sa nachádza snímka s názvom Na zopakovanie, ktorá obsahuje otázky, s odpoveďami a prepojenie na aktivity. Táto časť pozostáva z 36 snímok. Slovník pojmov obsahuje vysvetlenia výrazov a pojmov použitých v prezentácii, tvorí ho 28 snímok. Doplnková časť a aktivity pozostáva z rôznorodých snímok, obsahujúcich vysvetlenia procesov, týkajúcich sa súvisiacej problematiky, alebo nadväzujúce informácie, obrázky, animácie či videá k danej téme. V rámci aktivít sú súčasťou tiež tajničky, priraďovacie úlohy, problémové úlohy, ktoré vedú žiakov k rozvíjaniu tvorivosti, myslenia a kooperácie. Jednotlivé bloky sú navzájom poprepájané prostredníctvom hypertextového prepojenia programu. V rámci pedagogického experimentu bolo potrebné rozdeliť žiakov na 2 skupiny – experimentálnu, v ktorej sa vyučovalo prostredníctvom MUP a kontrolnú, v ktorej bola výučba realizovaná tradične. Rozdelenie na kontrolnú (KoS) a experimentálnu skupinu (ExS) bolo realizované na základe spriemerovaných známok z predmetu Dermatológia (polročné hodnotenie). Žiaci, ktorí dosiahli priemer nižší ako 1,5 boli zaradení do kontrolnej skupiny (114 žiakov) a žiaci, ktorí mali priemer známok vyšší ako 1,5 tvorili experimentálnu skupinu (114 žiakov). MUP bola odprezentovaná učiteľom v experimentálnej skupine. Na základe didaktického testu sme overovali výkon všetkých 228 žiakov, a predpokladáme, že použitie nami navrhnutej MUP štatisticky významne ovplyvní výkon žiakov v experimentálnej skupine, v porovnaní so žiakmi, ktorí sú vyučovaní tradične (kontrolná skupina).

MUP sme aplikovali na 12 stredných odborných školách (obrázok 1) v študijnom odbore Kozmetik, a Kozmetička a vizážistka. Didaktickým testom sme overovali 228 žiakov navštevujúcich dané odbory. V Trenčianskom, Nitrianskom, Žilinskom kraji sa na pedagogickom experimente zúčastnila 1 škola z každého kraja, v Trnavskom a Banskobystrickom kraji 2 školy a v Prešovskom kraji 3 školy.



Obrázok 1 Mapa miest realizácie pedagogického výskumu

Tabuľka 1 zobrazuje zastúpenie škôl a počet žiakov v jednotlivých samosprávnych krajoch Slovenska, ktoré boli zapojené do pedagogického experimentu.

Tabuľka 1 SOŠ a počet žiakov v krajoch SR

Kraj	Mesto	Počet žiakov
Trnavský	Dunajská Streda	**15**
	Hlohovec	**12**
Trenčiansky	Trenčín	**14**
Nitriansky	NovéZámky	**20**
Banskobystrický	Zvolen	**30**
	Lučenec	**25**
Žilinský	Liptovský Mikuláš	**20**
Košický	Rožňava	**14**
	Košice - Juh	**29**
Prešovský	Prešov	**15**
	Vranov nad Topľou	**18**
	Humenné	**16**
Spolu:		**228**

Najväčšie zastúpenie testovaných žiakov bolo v Banskobystrickom kraji – 55. Ďalším v poradí je Prešovský kraj s počtom 49 žiakov a Košický kraj so 43 žiakmi. Trnavský kraj zastupovalo 27 žiakov. Rovnaký počet testovaných žiakov (20) bol v Nitrianskom a Žilinskom kraji. Najnižší počet testovaných žiakov (14) bol v Trenčianskom kraji.

2 Neštandardizovaný didaktický test

Nami vytvorený neštandardizovaný didaktický test obsahuje 18 úloh (Príloha A). Zvolili sme rôzne druhy úloh, pri vypĺňaní ktorých žiaci odpovede dopĺňali, priraďovali, vyberali z ponúknutých možností, vymenovávali a produkovali. Tabuľka 2 znázorňuje použité formy úloh didaktického testu. Najviac úloh bolo zatvorených s výberom odpovede v počte 7 a otvorených so širokou odpoveďou v počte 4.

Tabuľka 2 Formy úloh didaktického cestu

Forma úlohy	Počet úloh v DT	Číslo úlohy v DT
Otvorená doplňovacia	2	1, 7
Otvorená so širokou odpoveďou	4	8, 14, 16, 18
Otvorená so stručnou odpoveďou	2	5, 12
Otvorená produkčná	1	2
Zatvorená priraďovacia	2	3, 11
Zatvorená s výberom odpovede	7	4, 6, 9, 10, 13, 15, 17
Spolu:	**18**	**18**

Úlohy NDT sú zamerané na všetky úrovne učenia Nemierkovej taxonómie vzdelávacích cieľov. Tabuľka 3 popisuje číslo otázky, označenie taxonomickej kategórie – zapamätanie – ZAP, porozumenie – POR, špecifický transfer – ŠPT, nešpecifický transfer – NŠPT písmenom X a počet bodov za danú úlohu. Najviac otázok v NDT je z druhej a tretej úrovne taxonómie vzdelávacích cieľov podľa Niemierka – porozumenie 7 a špecifický transfer 7, v ktorých žiaci dokazujú, či vedia svoje poznatky využiť v typických situáciách. Ďalšie testové úlohy sú z prvej úrovne – zapamätanie 2 a štvrtej úrovne – nešpecifický transfer 2, prostredníctvom ktorých žiaci hľadajú odpovede na otázky v netypických situáciách.

Tabuľka 3 Váženie úloh didaktického testu

Číslo úlohy	**1.**	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**	**7.**	**8.**	**9.**	**10.**	**11.**	**12.**	**13.**	**14.**	**15.**	**16.**	**17.**	**18.**
ZAP	X			X														
POR		X			X	X		X				X	X	X				
ŠPT			X				X		X	X	X					X	X	
NŠPT															X			X
Počet bodov	2	2	1	1	3	1	2	2	1	1	1	2	1	2	1	3	2	3

Vzorové riešenie didaktického testu s maximálnym dosiahnutím bodov (31) za správne riešenie uvádzame v tabuľke 4.

Tabuľka 4 Správne riešenie didaktického testu, skórovanie

Poradové č. otázky	Správna odpoveď	Počet bodov
1.	UVA, UVB, UVC	2 b
2.	UVB	2 b
3.	1 c); 2 a); 3 b)	1 b
4.	b), c)	1 b
5.	červenanie, svrbenie a šúpanie	3 b
6.	b)	1 b
7.	pigmentové zmeny	2 b
8.	fototyp, genetika, liečenie na rakovinu v minulosti, počet znamienok	2 b
9.	b) – katarakta	1 b
10.	c)	1 b
11.	a) 2; b) 3; c) 1; d) 4	1 b
12.	UVA	2 b
13.	a)	1 b
14.	osoby mladšie ako 18 rokov, s fototypom I. a II., alergici, liečení na rakovinu kože, s početným množstvom znamienok, so znamienkami väčšími ako 6 mm, s infekčnými, vírusovými ochoreniami	2 b
15.	c)	1 b

16.	doba opaľovania podľa typu pokožky, medzi 1. a 2. návštevou prestávku 48 h, medzi 2 kúrami (1 kúra 10-12 návštev) 4 týždne, maximálne 30 návštev za rok, používať ochranné okuliare a solárnu kozmetiku, nekombinovať slnenie v soláriu a na priamom slnku, pred opaľovaním nepoužívať make-up a parfémy	3 b
17.	c)	2 b
18.	I. 5–10 min./ neodporúča sa; II. 10–20 min./3–5 min; III. 15–30 min./5–10 min.; IV. 20–30 min./5–10 min.	3 b
		Spolu: 31 b

3 Analýza a interpretácia výsledkov DT

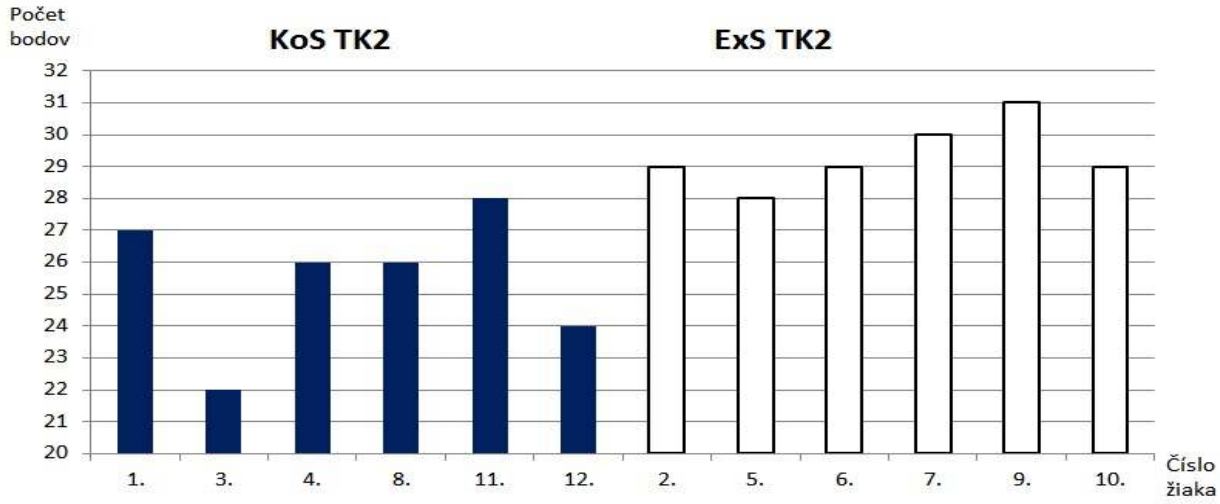
Na základe didaktického testu (ďalej DT) sme overovali výkon všetkých 228 žiakov, a predpokladáme, že použitie nami navrhnutej MUP štatisticky významne ovplyvní výkon žiakov v experimentálnej skupine, ako u žiakov, ktorí sú vyučovaní tradične (kontrolná skupina). Tabuľka 5 zobrazuje dosiahnuté počty bodov a počet žiakov, ktoré ich dosiahli aj s percentuálnym vyjadrením.

Tabuľka 5 Počet získaných bodov a žiakov kontrolnej a experimentálnej skupiny.

Počet bodov	Počet žiakov KoS	Počet žiakov v %	počet žiakov ExS	Počet žiakov v %
22	1	1,14		
23	3	3,42		
24	3	3,42		
25	4	4,56		
26	13	14,82		
27	30	34,2	6	6,84
28	34	38,76	25	28,5
29	19	21,66	36	41,04
30	5	5,7	25	28,5
31	2	2,28	22	25,08
spolu	114		114	

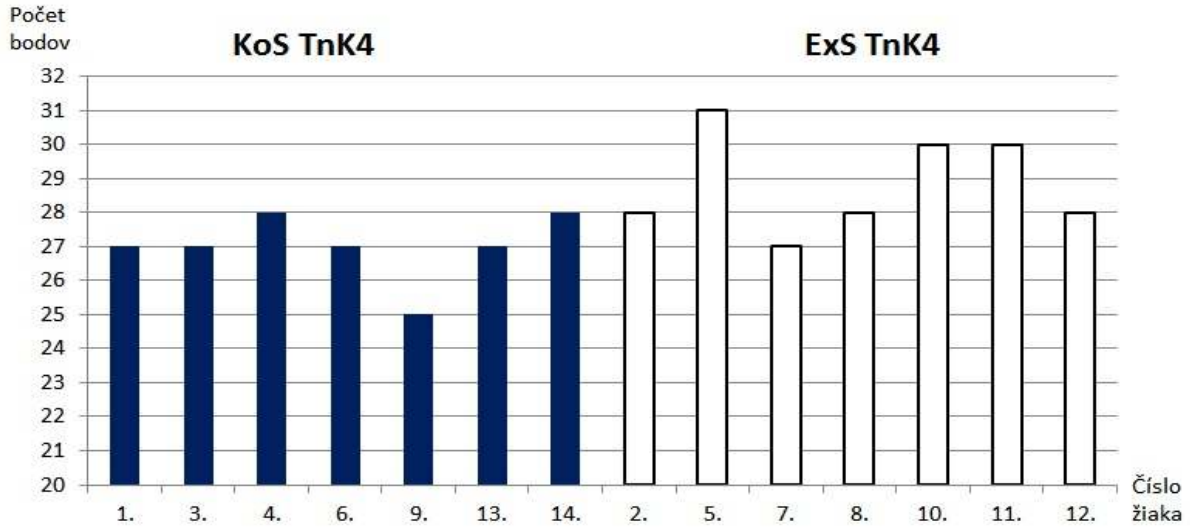
V kontrolnej skupine bol dosiahnutý minimálny počet bodov 22, v experimentálnej skupine bola minimálna hranica dosahujúca 27 bodov. V oboch skupinách bol tiež dosiahnutý maximálny počet bodov (31), s tým rozdielom, že v kontrolnej skupine dosiahli túto najvyššiu hranicu 2 žiaci a v experimentálnej skupine 22 žiakov. Z toho môžeme konštatovať, že MUP prispela k zvýšeniu pozornosti a aktivizujúcimi úlohami k porozumeniu učiva.

Nasledujúce grafy prezentujú dosiahnutý počet bodov didaktického testu v jednotlivých samosprávnych krajoch Slovenska. Jednotlivé grafy prislúchajú jednej vybranej škole z každého kraja. V **Trnavskom kraji** (graf 1) bol v kontrolnej skupine dosiahnutý najvyšší počet bodov – 28 bodov (1 žiak zo 6), v experimentálnej skupine 31 bodov (1 žiak zo 6). Najnižšia získaná hranica počtu bodov v kontrolnej skupine bola 22 bodov, v experimentálnej skupine 28 bodov. Z uvedeného si môžeme všimnúť, že 28 bodov je v kontrolnej skupine najvyšší dosiahnutý počet a v experimentálnej najnižší počet bodov. Najčastejšie sa v kontrolnej skupine vyskytovala hodnota 26 bodov (2 žiaci) a v experimentálnej 29 bodov (2 žiaci). Z grafu vyplýva, že medzi oboma skupinami je vo výsledkoch DT minimálne 3-bodový rozdiel.



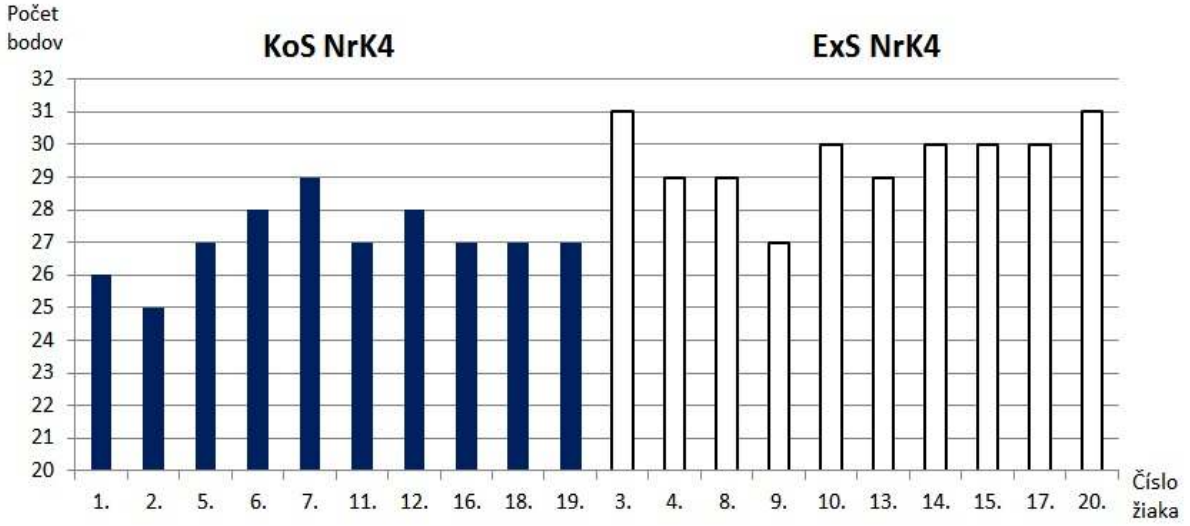
Graf 1 Počet bodov v KoS a ExS v Trnavskom kraji

V **Trenčianskom kraji** didaktický test vypracovalo 14 žiakov strednej odbornej školy. Z grafu 2 vyplýva, že v kontrolnej skupine najvyšší získaný počet bodov DT – 28 bodov dosiahli 2 žiaci, v experimentálnej skupine získal maximálny počet bodov (31 b) 1 žiak. Najčastejšie získali žiaci kontrolnej skupiny 27 bodov (4 žiaci), v experimentálnej skupine to bolo 28 bodov (3 žiaci). Najnižší počet bodov z kontrolnej skupiny – 25 bodov dosiahol 1 žiak, z experimentálnej skupiny – 27 bodov tiež 1 žiak. Pri porovnaní oboch skupín môžeme povedať, že v experimentálnej skupine dosiahli testovaní žiaci minimálne o 1 bod lepšie bodové hodnotenie v porovnaní so žiakmi kontrolnej skupiny.



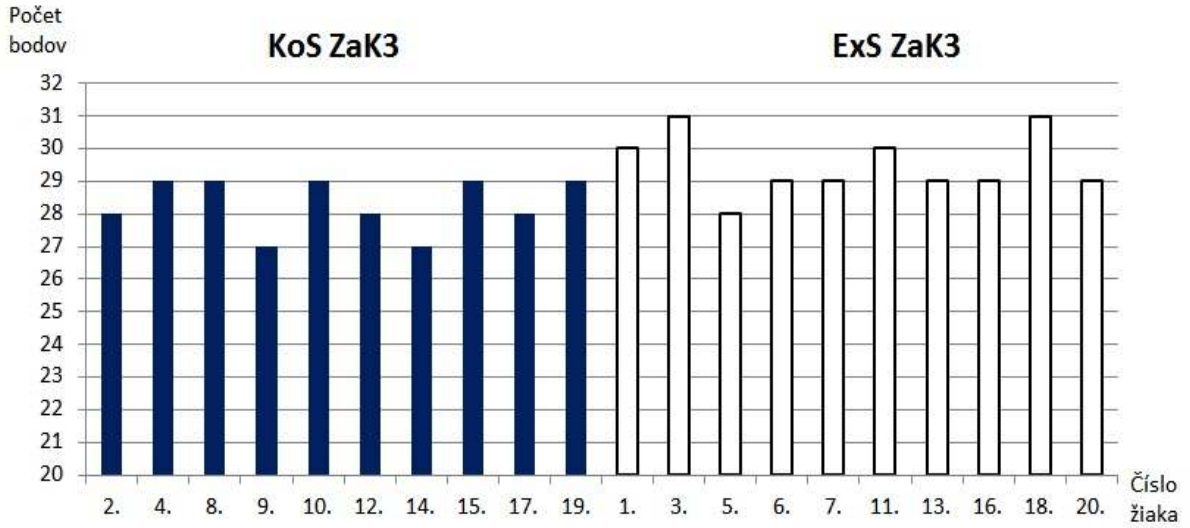
Graf 2 Počet bodov v KoS a ExS Trenčianskom kraji

Nitriansky kraj reprezentovalo 20 testovaných žiakov. Na grafe 3 je vidieť, že v kontrolnej skupine získal najvyšší počet bodov – 29 bodov jeden žiak, v experimentálnej skupine sa maximálny počet bodov (31 b) vyskytol dvakrát. Najčastejšie žiaci vypracovali DT s výsledným bodovým hodnotením 27 bodov v kontrolnej skupine (5 žiakov), 30 bodov v experimentálnej skupine (4 žiaci). Najnižšie získané skóre – 25 bodov dosiahol v kontrolnej skupine 1 žiak, v experimentálnej skupine najnižšiu bodovú hranicu v počte 27 bodov získal 1 žiak. Medzi oboma skupinami je vo výsledkoch DT minimálne 2-bodový rozdiel.



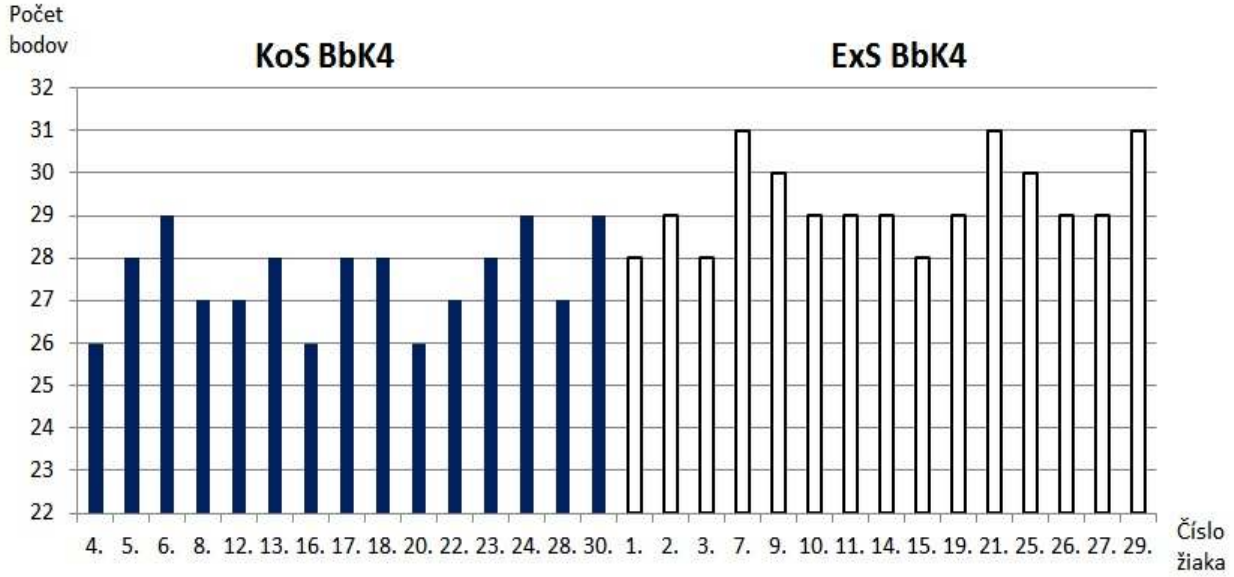
Graf 3 Počet bodov v KoS a ExS v Nitrianskom kraji

V **Žilinskom kraji** sme testovali 20 žiakov. Graf 3 ukazuje, že najvyšší dosiahnutý počet bodov v kontrolnej skupine – 29 bodov získalo 5 žiakov, ktorý je zároveň aj najpočetnejším bodovým hodnotením tejto skupiny. V experimentálnej skupine dosiahli maximálne skóre (31 b) dvaja žiaci. Zaujímavé hodnoty prináša najčastejšie sa vyskytujúce skóre, ktoré sa v oboch skupinách zhoduje – 29 bodov 5 žiakov. Najnižší dosiahnutý počet bodov v kontrolnej skupine bol 27 bodov, ktorý získali dvaja žiaci, v experimentálnej skupine – 28 bodov získal 1 žiak. V experimentálnej skupine dosiahli testovaní žiaci minimálne o 1 bod lepšie bodové hodnotenie v porovnaní so žiakmi kontrolnej skupiny.



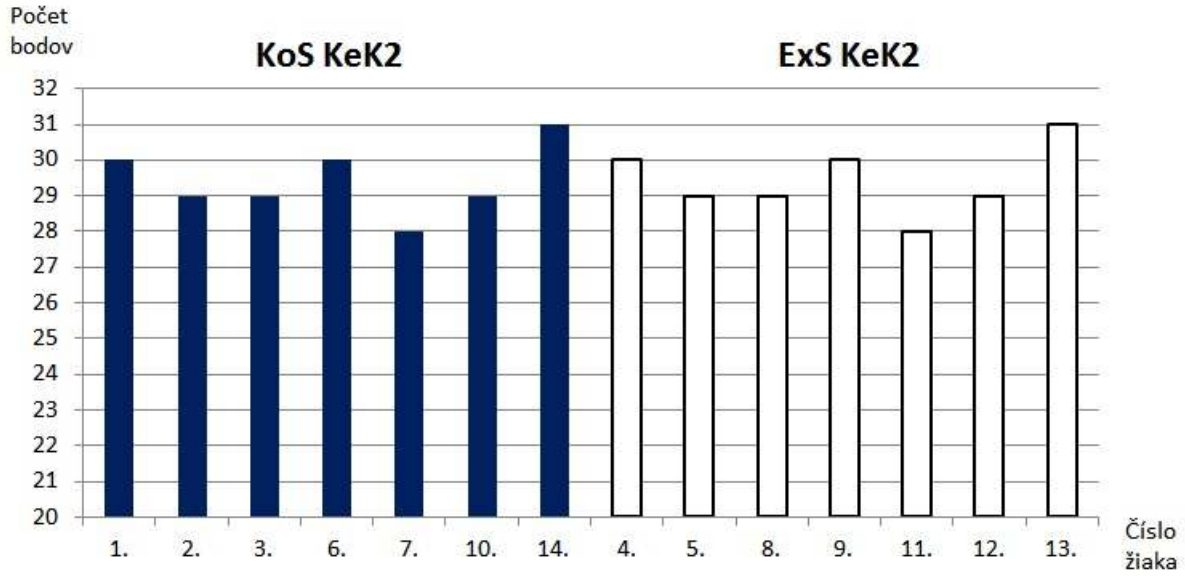
Graf 4 Počet bodov v KoS a ExS Žilinskom kraji

V **Banskobystrickom kraji** (graf 5) bol v kontrolnej skupine dosiahnutý najvyšší počet 29 bodov (3 žiaci z 15), v experimentálnej skupine 31 bodov (5 žiakov z 15). V kontrolnej skupine sa najčastejšie vyskytovala hodnota 28 bodov (5 žiakov) a v experimentálnej 29 bodov (7 žiakov). Najnižší počet získaných bodov v kontrolnej skupine bol 26 bodov (3 žiaci), v experimentálnej skupine dosahovalo najnižšie bodové hodnotenie 28 bodov (3 žiaci). Medzi oboma skupinami je vo výsledkoch DT minimálne 1-bodový rozdiel.



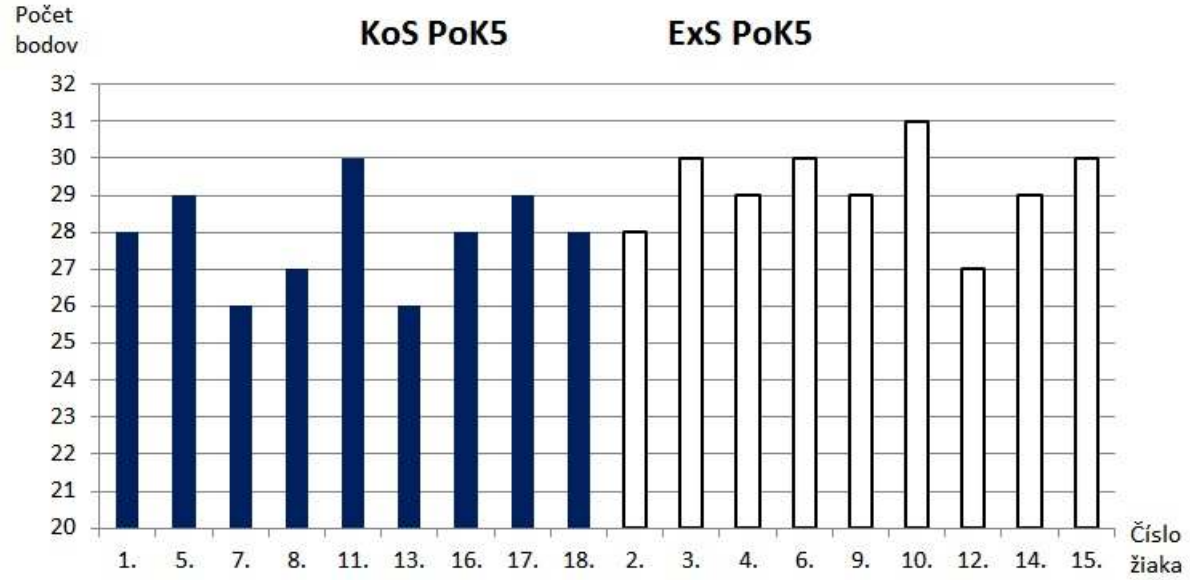
Graf 5 Počet bodov v KoS a ExS Banskobystrickom kraji

Medzi žiakmi (14) **Košického kraja** boli v oboch skupinách minimálne rozdiely (graf 6). Maximálny počet bodov (31 b) dosiahli žiaci oboch skupín, v kontrolnej 1 žiak a v experimentálnej skupine 5 žiakov. Najčastejšie získané bodové hodnotenie bolo 29 bodov a to v oboch skupinách, ktoré dosiahlo 6 žiakov (3+3). Najnižší dosiahnutý počet bodov bol v kontrolnej skupine, ako aj v experimentálnej skupine, 28 bodov 2 žiakmi (1+1).



Graf 6 Počet bodov v KoS a ExS Košickom kraji

V **Prešovskom kraji** (graf 7) bol v kontrolnej skupine dosiahnutý najvyšší počet bodov – 30 bodov (1 žiak z 9), v experimentálnej skupine 31 bodov (1 žiak z 9). Najnižšia získaná hranica počtu bodov v kontrolnej skupine bola 26 bodov, v experimentálnej skupine 27 bodov. Najčastejšie sa v kontrolnej skupine vyskytovala hodnota 28 bodov (3 žiaci) a v experimentálnej skupine 30 (3 žiaci) a 29 bodov (3 žiaci). Z grafu vyplýva, že medzi oboma skupinami je vo výsledkoch DT minimálne 1-bodový rozdiel.



Graf 7 Počet bodov v KoS a ExS PoK2

Záver

Tieto čiastkové výsledky z neštandardizovaného didaktického testu vytvárajú základné rysy očakávaných predpokladov pedagogického experimentu. Uvedené tabuľky a grafy nám na základe porovnania dát experimentálnej (s využitím MUP) a kontrolnej skupiny (tradične) potvrdzujú, že nami navrhnutá MUP ovplyvnila úroveň vedomostí žiakov. Žiaci experimentálnej skupiny boli v didaktickom teste úspešnejší v porovnaní so žiakmi kontrolnej skupiny. Z kontrolných skupín v jednotlivých samosprávnych krajoch dosiahol najnižšie bodové hodnotenie Trnavský (22 b), Trenčiansky (25 b) a Nitriansky kraj (25 b). Z experimentálnych skupín bolo najnižšie skóre v počte 27 bodov dosiahnuté v Trenčianskom, Nitrianskom, Košickom a Prešovskom kraji. Zo 114 žiakov experimentálnej skupiny získalo 31 bodov (maximum) 22 žiakov a zo 114 žiakov kontrolnej skupiny dvaja žiaci. Najpočetnejšie bodové hodnotenie experimentálnej skupiny bolo 29 bodov, ktoré získalo 21,66 % žiakov (19), v kontrolnej skupine 28 bodov, získalo ich 38,76 % žiakov (36). Na základe týchto dát konštatujeme, že MUP bola prínosom v predmete Dermatológia, tak ako pre žiakov tak i pre učiteľov.

Zoznam bibliografických odkazov

APPERSON, J., LAWS, E. L., SCEPANSKY, J. A. 2008. An assessment of student preferences for PowerPoint presentation structure in undergraduate courses. In *Computer and Education*. roč. 50, č. 1, s. 148-153. ISSN 0360-1315.

COCKBURN, T., MATTHEW, A. 2006. Lecturing law with Powerpoint: What is the point? In *ElawJournal*, roč. 13, č. 1, s. 113-140. [cit. 2012-12-19] Dostupné na: https://elaw.murdoch.edu.au/archives/issues/2006/1/eLaw_Cockburn_13_2006_07.pdf.

CORBEIL, G. 2007. Can PowerPoint Presentations Effectively Replace Textbooks andBlackboards for Teaching Grammar? Do Students Find Them an Effective Learning Tool? In *Calico Journal*. roč, 24, č. 3, s. 631-656. ISSN 0742-7778.

SZABO, A., HASTINGS, N. 2000. Using IT in the undergraduate classroom. Should we replace the blackboard with PowerPoint? In *Computers and Education*, č. 35, s. 175–187. ISSN 0360-1315.

PETLÁK, E. 1997. *Všeobecná didaktika*. Bratislava : IRIS, 1997. 270 s. ISBN 80-88778-49-2

SAVOY, A., PROCTOR, R. W., SALVENDY, G. 2009. Information retention fromPowerPointTM and traditional lectures. In *Computer and Education*. roč. 52, č.4, s.858-867. ISSN 0360-1315.

ŠTEFÁNIKOVÁ, M. 2013. Tvorba a overenie inovačných učebných materiálov v multimediálnej forme v predmete Environmentálne technológie. In ***Vzájomná informovanosť – cesta k efektívnemu rozvoju vedecko-pedagogickej činnosti*:** Zborník **príspevkov z konferencie doktorandov** [CD-ROM]. Nitra : UKF, Pedagogická fakulta, Katedra techniky a informačných technológií, 2013, s. 140-145. ISBN 978-80-558-0467-5.

ŠTEFÁNIKOVÁ, M., OČKAJOVÁ, A. 2013. Objektivizácia umelých zdrojov UV žiarenia. In Prírodovedec − *ŠVOČ 2013*: Zborník príspevkov zo ŠVOČ 2013 konanej 17. apríla 2013 [CD-ROM]. Banská Bystrica : Fakulta prírodných vied, 2013. s. 243 – 253.ISBN 978-80-557-0552-1.

PRÍLOHY

PRÍLOHA A Didaktický test

Didaktický test

Číslo žiaka: Počet bodov:

1. Napíšte, ako delíme UV žiarenie?
.....

2. Uveďte, ktorá časť UV žiarenia spôsobuje spálenie kože?
.....

3. Priraďte šípkami základnú charakteristiku k jednotlivým UV zložkám

1. UVA	a) zapríčiňuje spáleniny
2. UVB	b) nepreniká ozónovou vrstvou
3. UVC	c) preniká do hlbokých vrstiev kože

4. Vyberte z možností, ktoré fototypy by sa mali vyhýbať UV žiareniu?
a) IV.
b) II. *Vhodnú odpoveď zakrúžkujte!*
c) I.
d) III.

5. Vymenujte 3 základné prejavy štrukturálnych zmien kože pôsobením UV žiarenia.
.....

6. Vyberte, čo spôsobujú voľné radikály?
a) svrbenie pokožky
b) bujnenie buniek *Vhodnú odpoveď zakrúžkujte!*
c) šedý zákal
d) tvorbu melanínu

7. Napíšte, čo je prvým znakom aktinického starnutia?
.....

8. Vymenujte aspoň 2 faktory, ktoré ovplyvňujú dĺžku pobytu na slnku / v solárium.
.....

9. Ktoré z ochorení očí spôsobuje krátkodobé vystavenie UV žiareniu?
Vhodnú odpoveď zakrúžkujte!

a) b) c)

10. Ktoré produkty (a v nich obsiahnuté chemické látky) v interakcii s UV žiarením vyvolávajú fotochemické reakcie?
a) kaleráb, mrkva, jablko
b) ananás, hrozno, chlieb *Vhodnú odpoveď zakrúžkujte!*
c) bergamotový olej, pomaranč, sedatíva

11. Priraďte z ponúkaných odpovedí správny účinok k obrázku.

a)..... b).....

c)..... d).....

1. opar
2. aktinické lentigo
3. žihľavka
4. aktinická dermatóza

12. Uveďte, ktorá zložka UV žiarenia sa využíva v soláriách na dosiahnutie okamžitej pigmentácie?

.....

13. Aký povrch by sa nemal nachádzať v miestnosti so solárium?

a) lesklý
b) ľahko čistiteľný *Vhodnú odpoveď zakrúžkujte!*
c) z nelesklých materiálov
d) matný

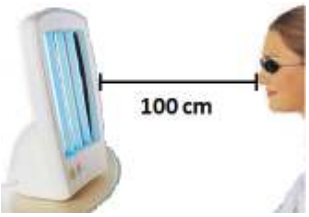
14. Napíšte aspoň 3 príklady osôb, ktoré nesmú používať prístroje s UV žiarením?

.....

15. Akú vzdialenosť je potrebné dodržať pri využívaní horského slnka v domácom prostredí? *Vhodnú odpoveď zakrúžkujte!*

a)

b)



c)

16. Vymenujte aspoň 3 zásady dodržiavania správneho opaľovania v solárium.

.....

.....

.....

17. Ktorý z ponúkaných obrázkov je typický pre fototyp II?

Vhodnú odpoveď zakrúžkujte!

a) b) c) d)

18. Na základe svojho fototypu definujte čas opaľovania na slnku a v solárium?

fototyp	na slnku /v min./	v solárium /v min./
.....	.....	.....

Stručná analýza výsledkov získaných pomocou vstupného didaktického testu

PaedDr. Miloš BENDÍK, prof. PaedDr. Milan ĎURIŠ, CSc.

Katedra techniky a technológií FPV UMB, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, e-mail: Milos.Bendik@umb.sk, Milan.Duris@umb.sk

Abstract: A brief analysis of the results obtained by the output achievement test: *In this paper, the authors focus on the analysis of some input items achievement test which was used in the implementation of empirical research on the use of IWB in active learning the curriculum pupils in vocational subjects materials selected curriculum content in carpentry apprenticeship at SOS.*

Keywords: *Input didactic test, Pupil, Teacher Training Course, Research Tools, Tasks, Teaching aid, technical subject*

Úvod

Didaktické testy (DT) sú moderným prostriedkom na zisťovanie kvantity a kvality vedomostí a zručností učiacich sa subjektov (Turek, I. 2008, s. 351). Podľa Ďuriša (2004, s. 36) „didaktickými testami zisťujeme a hodnotíme osvojené vedomosti a rozumové operácie, ako aj spôsobilosť používať ich pri riešení nových úloh“. Základnými vlastnosťami didaktického testu je vo svojej podstate validita (platnosť) a reliabilita (presnosť, spoľahlivosť), ktorú sme sa snažili v navrhnutom teste dodržať.
Vstupný didaktický test ako nástroj zisťovania vedomostí žiakov a diferenciácie experimentálnej a kontrolnej skupiny vo výskume, sme v rámci empirického výskumu zvolili z dôvodu objektívneho zistenia priebežnej úrovne zvládnutia učiva žiakov prvého ročníka v učebného odboru stolár na SOŠ.
Na základe charakteristiky vzdelávacích oblastí (charakteristika druhov a vlastností základných a pomocných materiálov a surovín z dreva, charakteristika technických vlastností dreva a materiálov z dreva, určovanie druhu drevín a dreva, voľba a použitie materiálov pre výrobu výrobkov z dreva), po dôkladnej analýze výkonového a obsahového štandardu, tematického výchovno-vzdelávacieho plánu v odbornom predmete Materiály, sme vytvorili banku úloh vstupného didaktického testu (ďalej VDT). Z banky úloh sme vybrali tie úlohy, pre VDT, ktoré sú orientované na už prebrané učivo. Vstupný didaktický test obsahoval 10 úloh. Čas na jeho vypracovanie sme stanovili na 20 min.
Neštandardizovaný VDT na zisťovanie úrovne vedomostí a zručností žiakov v kognitívnej oblasti (testové úlohy vo VDT) sú zamerané na dve úrovne Niemierkovej taxonómie vzdelávacích cieľov, na porozumenie a na špecifický transfer.

Úlohy č. 1 - 5 sú s výberom odpovede, t.j., jedna z ponúkaných možností je správna (1 bod) a nesprávna odpoveď (0 bodov).
Úloha č. 6 – 10 sú otvorené úlohy so stručnou odpoveďou. Pri požadovanej celkovo správnej odpovedi žiak získa 2 body, pri čiastočne správnej odpovedi 1 bod a pri nesprávnej odpovedi žiak nezíska žiadny bod.
Váhu obtiažnosti jednotlivých úloh predmetného DT sme realizovali prostredníctvom váhy významu jednotlivých úloh. V súvislosti s Niemierkovou taxonómiou vzdelávacích cieľov sme úlohy č. 1 – 5 cielene zamerali na porozumenie. Úlohy č. 6 – 10 sme zamerali na porozumenie a špecifický transfer.
Jednotlivé úlohy VDT boli prevažne zostavené z učiva predchádzajúcich tematických celkov po ktorých v logicky usporiadanom slede nasleduje nami skúmaný a overovaný tematický celok Ihličnaté a listnaté dreviny. Pri konštruovaní úloh predmetného testu sme oslovili vybraných kvalifikovaných učiteľov odborných predmetov (v tomto prípade odborného predmetu Materiály v trojročnom učebnom odbore stolár na SOŠ pre 1. ročník), s ktorými sme obtiažnosť a časové ohraničenie jednotlivých úloh VDT konzultovali (tabuľka č.1, 2).

Tabuľka 1 Podnety a pripomienky k zostrojeniu vstupného didaktického testu

P.č. :	Pripomienkované :	Pripomienky učiteľov OP:
1.	**Formát stránky :**	Tlač fyzických testov zabezpečiť prostredníctvom obojstrannej tlače.
2.	**Veľkosť písma :**	Bez pripomienok
3.	**Výber testových úloh :**	Bez pripomienok
4.	**Formulácia testových úloh :**	Bez pripomienok
5.	**Sprievodný text :**	Bez pripomienok
6.	**Určenie testovacieho času :**	Bez pripomienok
7.	**Bodové hodnotenie jednotlivých úloh /skórovanie/ :**	Bez pripomienok
8.	**Iné postrehy :**	Bez pripomienok

Tabuľka 2 Vybrané testové úlohy vstupného didaktického testu

P. č. testovej úlohy :	Znenie testovej úlohy :	Zameranie úloh z hľadiska Niemierkovej taxonómie vzdelávacích cieľov :	Skórovanie:	Pripomienky učiteľov OP :
1.	**Premieňanie jednotiek – 1 kilometer (km) je koľko metrov (m) ?**	**porozumenie**	1	Bez pripomienok
2.	**Aký je to dotyčnicový rez ?**		1	
3.	**Farba dreva, lesk dreva, kresba dreva, vôňa dreva, nasiakavosť dreva, elektrická a tepelná vodivosť dreva, hustota dreva sú:**		1	
4.	**Čo znamená výraz „Recyklácia odpadov“ ?**		1	
5.	**Podľa celkového tvaru rozlišujeme niekoľko typov koreňových sústav. Aká koreňová sústava je znázornená na obrázku č. 1**		1	
6.	**Napíšte minimálne dve funkcie lesa.**	**porozumenie a špecifický transfer**	2	Bez pripomienok
7.	**Napíšte dva druhy biologických škodcov dreva.**		2	
8.	**Napíšte čo je to KAMBIUM.**		2	
9.	**Napíšte tri hlavné časti stromu.**		2	
10.	**Napíšte tri hlavné rezy kmeňa.**		2	
	Spolu :		**15**	

Vstupný DT bol hodnotený podľa nasledovnej tabuľky (tabuľka č. 3), v ktorej uvádzame bodovú úspešnosť, percentuálnu úspešnosť a hodnotenie v podobe známky za dosiahnutý výsledok (výkon).

Tabuľka 3 Stupnica hodnotenia vstupného DT

Celkový počet otázok :	**10**	**Celkový počet bodov :**	**15**
Bodová úspešnosť	**Percentuálna úspešnosť**	**Hodnotenie (známka)**	
15 – 14	100 % - 93,33 %	1 (výborný)	
13 – 11	86,66 % - 73,33 %	2 (chválitebný)	
10 – 8	66,66 % - 53,33 %	3 (dobrý)	
7 – 6	46,66 % - 40 %	4 (dostatočný)	
5 – 0	33,33 % - 0 %	5 (nedostatočný)	

Pilotáž vstupného didaktického testu

Aby pre reálnu vzorku realizovaného výskumu bol vstupný didaktický test dôkladne, zodpovedne a premyslene pripravený primárne sme otestovali skupinu žiakov prostredníctvom pilotáže (10 žiakov 1. ročníka učebného odboru stolár na SOŠ). Našim cieľom bolo overiť vhodnosť a náročnosť testových úloh a určiť, či je úroveň obtiažnosti daných úloh vhodná pre žiakov výskumnej vzorky. Výsledky výkonov VDT sú znázornené v tabuľke č. 4.

Tabuľka 4 Výsledky hodnotenia vstupného DT v pilotáži

Žiak :	Úloha										Spolu :	Čas riešenia vstupného DT	Relatívna úspešnosť v %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Žiak 1	1	0	1	1	1	1	2	2	1	1	11	18 min.	73,33
Žiak 2	1	1	1	1	1	1	1	0	2	2	11	18 min.	73,33
Žiak 3	0	1	1	1	1	2	1	2	2	1	12	19 min.	80
Žiak 4	1	1	0	1	1	1	1	2	1	1	10	19 min.	66,66
Žiak 5	1	1	1	1	0	2	2	2	2	2	14	16 min.	93,33
Žiak 6	1	1	1	1	0	1	2	2	1	2	12	17 min.	80
Žiak 7	0	1	1	1	1	2	2	2	1	1	12	17 min.	80
Žiak 8	1	0	1	1	0	2	1	2	1	1	10	19 min.	66,66
Žiak 9	1	1	0	1	1	2	1	2	2	2	13	18 min.	86,66
Žiak 10	1	1	1	0	1	1	2	2	2	1	12	17 min.	80
Spolu :	8	8	8	9	7	15	15	18	15	14			
%	80 %	80 %	80 %	90 %	70 %	75 %	75 %	90 %	75 %	75 %			

Vstupným didaktickým testom, realizovanom na pilotnej vzorke žiakov sme nezistili vážnejšie nedostatky.

V úlohe č. 1 žiaci dosiahli 80 % úspešnosť (príloha A – VDT). Ich úlohou bolo premieňanie jednotiek (dĺžková miera). Úspešnosť žiakov hodnotíme pozitívne, pretože iba dvaja z desiatich v tejto úlohe neuspeli a to preto, lebo obaja mali zakrúžkované dve odpovede, z ktorých síce jedna bola správna, ale v takomto prípade nebolo možné žiakom uznať správnosť odpovede.

V úlohe č. 2 žiaci dosiahli 80 % úspešnosť (príloha A – VDT). Ich úlohou bolo určiť aký je dotyčnicový rez. Aj v tomto prípade žiaci podobne ako v úlohe č. 1 zakrúžkovali v nesprávnych odpovediach identicky dve možnosti odpovede a teda sa nedalo z odpovede vyčítať, ktorú odpoveď žiak vníma ako správnu a ktorú ako nesprávnu.

V úlohe č. 3 žiaci dosiahli podobne ako u úlohy č. 1 – 2, 80 % úspešnosť (príloha A – VDT). Ich úlohou bolo z textu určiť vlastnosti dreva. V tejto odpovedi dvaja žiaci chybne označili vlastnosti, z čoho usudzujeme, že buď nečítali s porozumením, alebo majú v danej téme nižšiu úroveň vedomostí.

V úlohe č. 4 žiaci dosiahli 90 % úspešnosť (príloha A – VDT). Ich úlohou bolo, tak ako v predchádzajúcej úlohe, pozorne si prečítať znenie danej úlohy a na základe toho určiť čo je to recyklácia. V tejto úlohe neuspel iba jediný žiak, ktorý neoznačil žiadnu odpoveď, teda je zrejmé, že odpovedať nevedel.

V úlohe č. 5 žiaci dosiahli 70 % úspešnosť (príloha A – VDT). Ich úlohou mali žiaci k dispozícii obrázok, na základe ktorého bolo treba určiť o aký koreňový systém sa jedná. V tejto úlohe neuspeli traja žiaci, ktorí chybne označili svoju odpoveď. Nakoľko k predmetnej úlohe mali žiaci k dispozícii názornú ukážku (obrázok), je možné, že úroveň vedomostí bola ovplyvnená nedostatočným sústredením sa na úlohu, pretože logickým úsudkom by žiaci dané zadanie bez problémov zvládli. Je však tiež možné, že dané učivo nebolo žiakom dostatočne vysvetlené zo strany vyučujúceho.

V úlohe č. 6 žiaci dosiahli 75 % úspešnosť (príloha A – VDT). Ich úlohou bolo napísať dve funkcie lesa. Táto úloha bola žiakmi zvládnutá uspokojivo, pretože piati žiaci dosiahli 100 % úspešnosť a získali 2 body a piati žiaci dosiahli 50 % úspešnosť, pretože určili iba jednu funkciu lesa, za čo im učitelia pridelili 1 bod. Dôvodom výsledku riešenia danej úlohy môže byť nedostatočná sústredenosť žiakov, nižší dôraz vo vysvetľovaní k danej téme zo strany učiteľa, ale tiež to, že žiaci sa nedostatočne pripravili.

V úlohe č. 7 žiaci dosiahli 75 % úspešnosť (príloha A – VDT). V úlohe č. 7 dosiahli žiaci identické výsledky ako v úlohe č. 6, teda 50 % žiakov získalo 2 body a 50 % žiakov získalo 1 bod.

V úlohe č. 8 žiaci dosiahli prekvapivú 90 % úspešnosť (príloha A – VDT). Ich úlohou bolo napísať tri hlavné časti stromu, ktoré mimo jedného žiaka zvládli všetci deviati. U neúspešného žiaka bolo zrejmé, že danú úlohu nečítal s porozumením, pretože napísal odpoveď, ktorá s otázkou nesúvisela (listy, drevo, kôra).

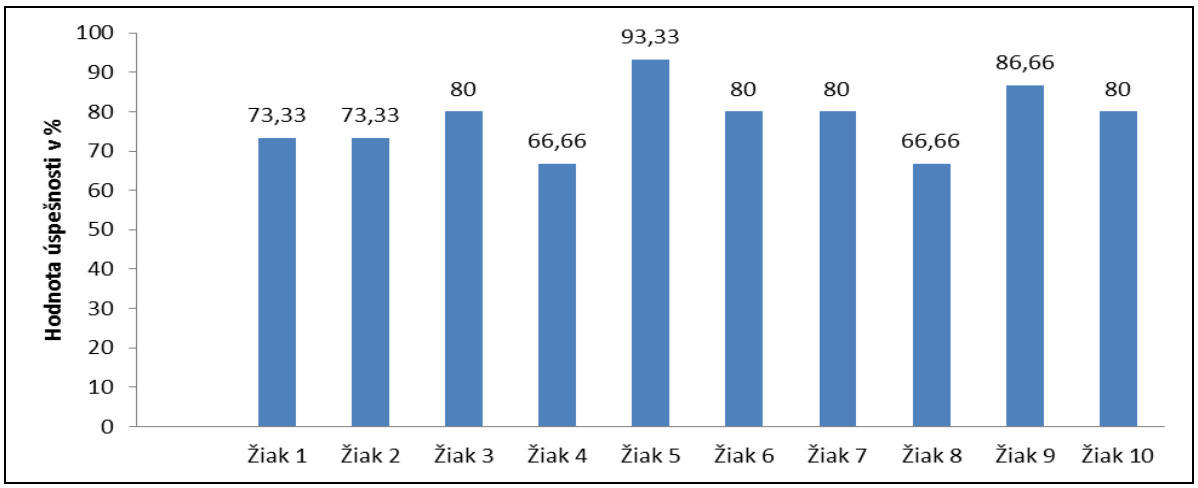
V úlohe č. 10 žiaci dosiahli 70 % úspešnosť (príloha A – VDT). Ich úlohou bolo napísať tri hlavné rezy kmeňa. Aj v tejto úlohe podobne ako v úlohe č. 6 – 7 za svoje odpovede 50 % žiakov získalo 2 body a 50 % žiakov získalo 1 bod. Preto aj u tejto úlohy môže byť dôvodom výsledku nedostatočná sústredenosť žiakov, nižší dôraz vo vysvetľovaní k danej téme zo strany učiteľa, ale tiež to, že žiaci sa nedostatočne pripravili.

Výsledky vstupných DT, resp. nameraných hodnôt sú graficky znázornené na priložených grafoch č. 1 – č. 3. V grafe č. 1 je znázornená úspešnosť žiakov, ktorí v pilotáži riešili vstupný DT. Priemerná úspešnosť vybranej vzorky žiakov v tejto fáze výskumu, resp. pred výskumu bola 78 %.

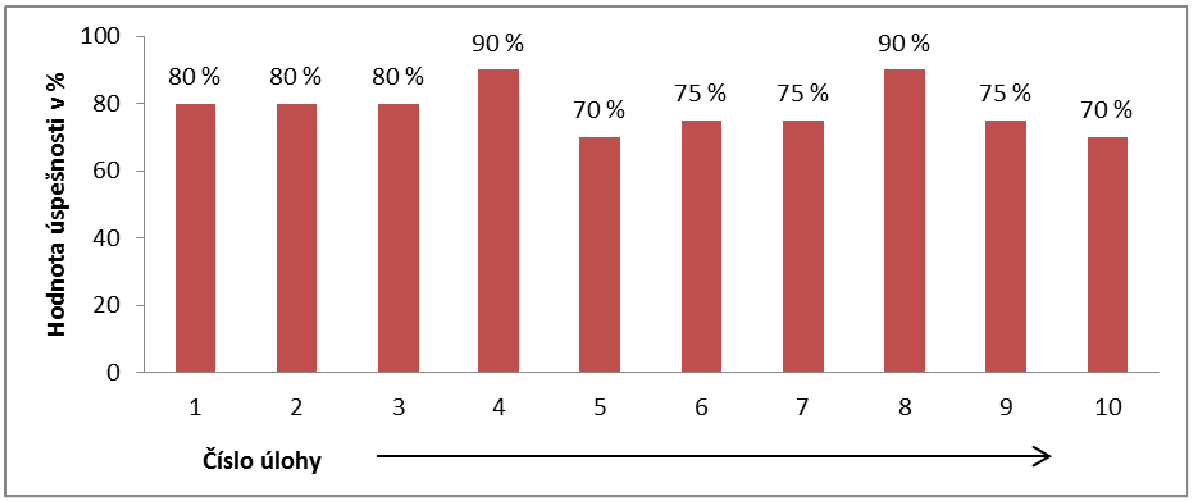
V grafe č. 2 sú znázornené jednotlivé úlohy DT a úspešnosť ich riešení vzorkou respondentov. Graf č. 3 a tabuľka č. 4 pozostávajú z komplexných hodnôt grafického znázornenia výsledkov vstupného DT a reálne nameraných výsledkom merania kognitívnej úrovne danej vzorky žiakov.

Pri preverovaní vedomostí žiakov neboli úlohy VDT, ktorým by nerozumeli, resp. ktoré by neboli jasné a zrozumiteľné a taktiež stojí za pozornosť meraný čas vypracovávania, ktorý sa pohyboval u riešiteľov od 16 min. – 19 min. (tabuľka č. 4). Z daného vyplynulo, že nami navrhnutý čas na vypracovanie úloh vstupného DT je dostatočný.

Tlačená forma vstupného DT bola realizovaná vo formáte A4 – obojstranne (úlohy č. 1 – č. 5 lícna strana a úlohy č.6 – č.10 rubová strana).



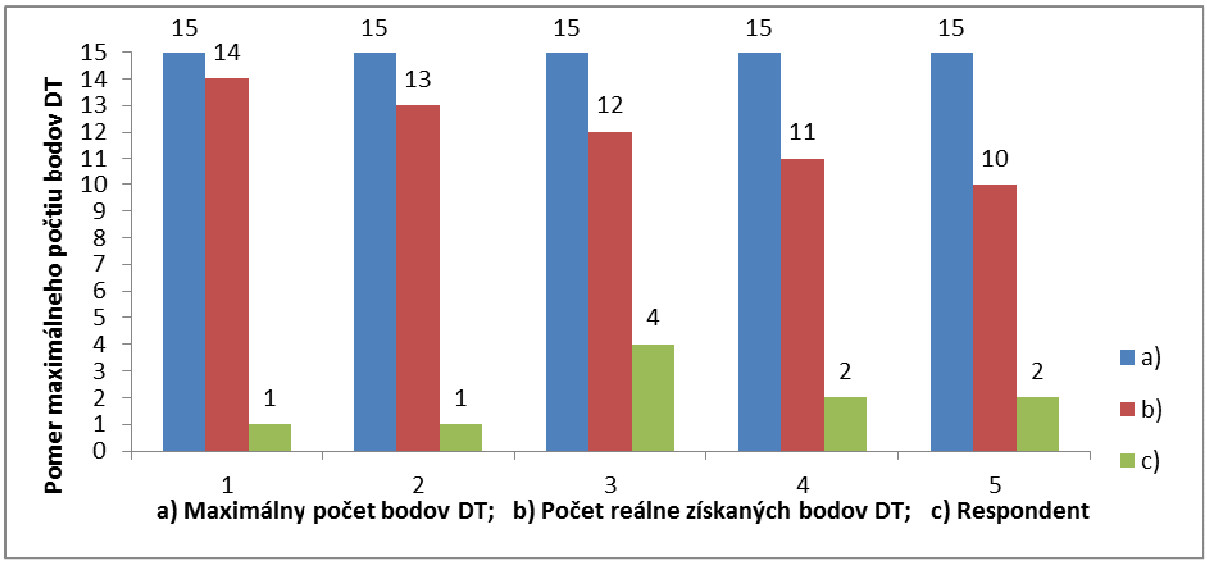
Graf 1 Úspešnosť výsledkov vstupného DT vzorky žiakov v pilotáži



Graf 2 Úspešnosť jednotlivých úloh DT v pilotáži vypracované vzorkou žiakmi

Tabuľka 5 Výsledky VDT -

Úspešnosť respondentov vo VDT - pilotáž							
Maximálny počet možných získaných bodov = 15	Získané body /skóre/ :	Počet žiakov /respondentov :	Ø	Počet v percentách :	Úspešnosť v %	Ø	Hodnotenie, známka :
	15 bodov	0	11,70 %	0 %	100 %-93,33 %	77,99 %	Výborný (1)
	14 bodov	1		10 %			
	13 bodov	1		10 %	86,66 %-73,33 %		Chválitebný (2)
	12 bodov	4		40 %			
	11 bodov	2		20 %			
	10 bodov	2		20 %	66,66 %-53,33 %		Dobrý (3)
	9 - 0 bodov	0		0 %			
Spolu respondentov/žiakov v pilotáži : 10							



Graf 3 Úspešnosť vo VDT - pilotáž

Analýza výsledkov získaných pomocou vstupného didaktického testu

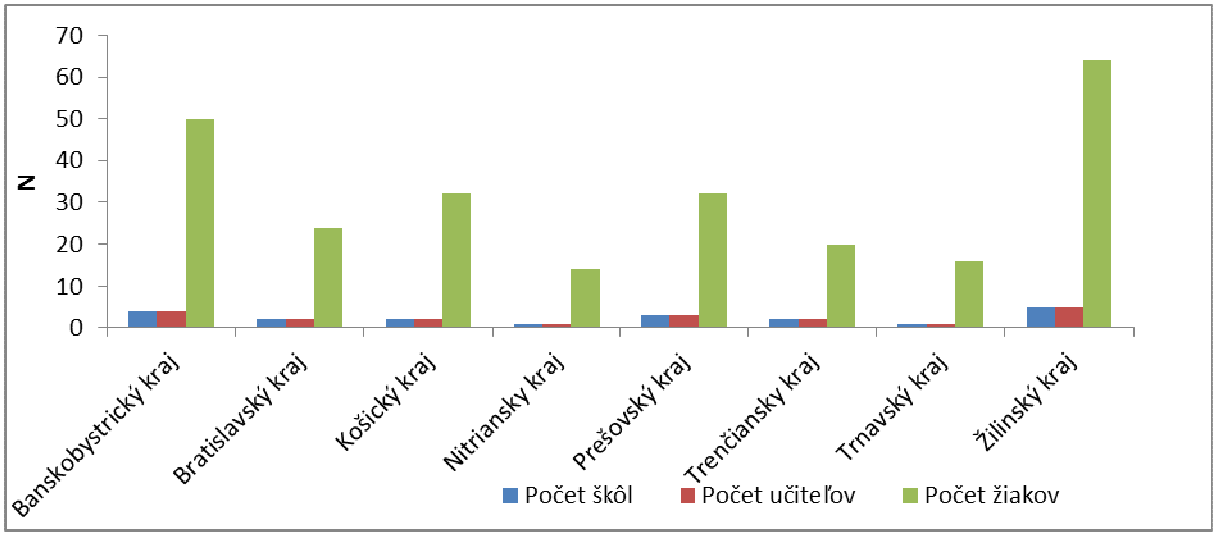
Dôkladnou analýzou pilotáže vstupného DT a po zistených dôležitých informácii a nameraných hodnôt v pilotáži praktického overovania sme v nasledujúcej fáze vstupným DT overovali nadobudnuté vedomosti na výskumnej vzorke respondentov. Výskumná vzorka pozostáva z 20 škôl, 20 kvalifikovaných učiteľov vyučujúcich predmet Materiály a 252 žiakov 1. ročníka SOŠ. (tabuľka č. 6, graf. č. 4). Výskumná vzorka plošne pokryla Slovenskú republiku. Nakoľko základný súbor tvorí 53 SOŠ, v ktorých sa vyučovanie trojročného učebného odboru stolár aktívne realizuje, náš reprezentatívny súbor tvorí 20 SOŠ.

Hlavným cieľom výskumu je experimentálne overenie vytvorenej elektronickej učebnej pomôcky zameranú na tematický celok Ihličnaté a listnaté dreviny s podporou interaktívnej tabule (IT) a zistiť implementáciou vo vyučovacom procese jej vplyv na vedomosti žiakov v kognitívnej oblasti.

Z hlavného cieľa výskumu vyplynuli úlohy pedagogického výskumu. Medzi tieto úlohy patrí aj návrh vstupného DT. Na základe dosiahnutých výsledkov merania tohto nástroja sa realizovalo rozdelenie žiakov na experimentálnu a kontrolnú skupinu.

Tabuľka 6 Výskumná vzorka

Vzorka respondentov výskumu						
Kraj	Počet škôl	%	Počet učiteľov	%	Počet žiakov	%
Banskobystrický kraj	4	20	4	20	50	19,84
Bratislavský kraj	2	10	2	10	24	9,52
Košický kraj	2	10	2	10	32	12,70
Nitriansky kraj	1	5	1	5	14	5,55
Prešovský kraj	3	15	3	15	32	12,70
Trenčiansky kraj	2	10	2	10	20	7,94
Trnavský kraj	1	5	1	5	16	6,35
Žilinský kraj	5	25	5	25	64	25,40
Spolu :	20	100	20	100	252	100

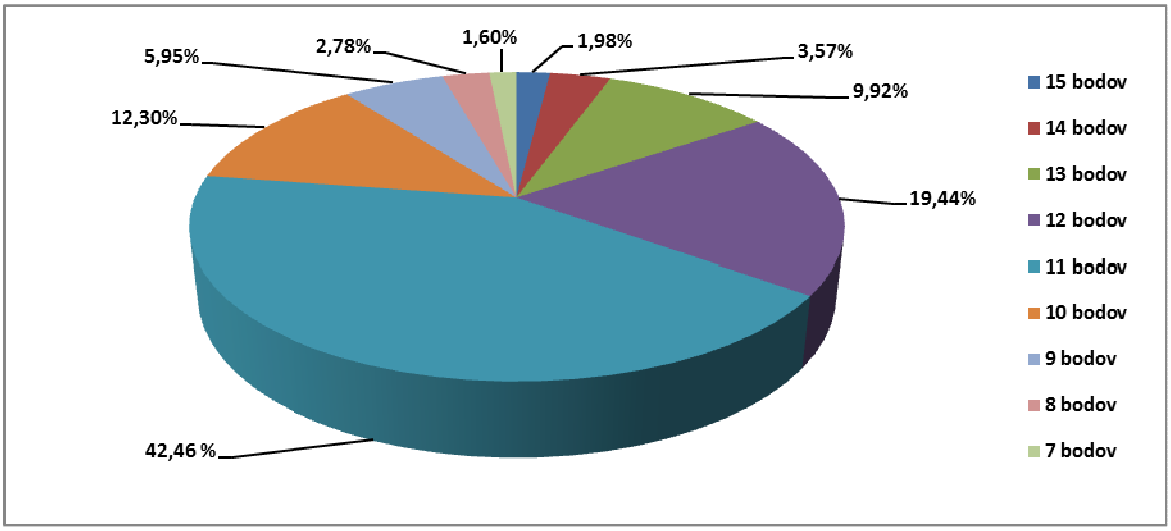


Graf 4 Výskumná vzorka zastúpená v rámci krajov SR

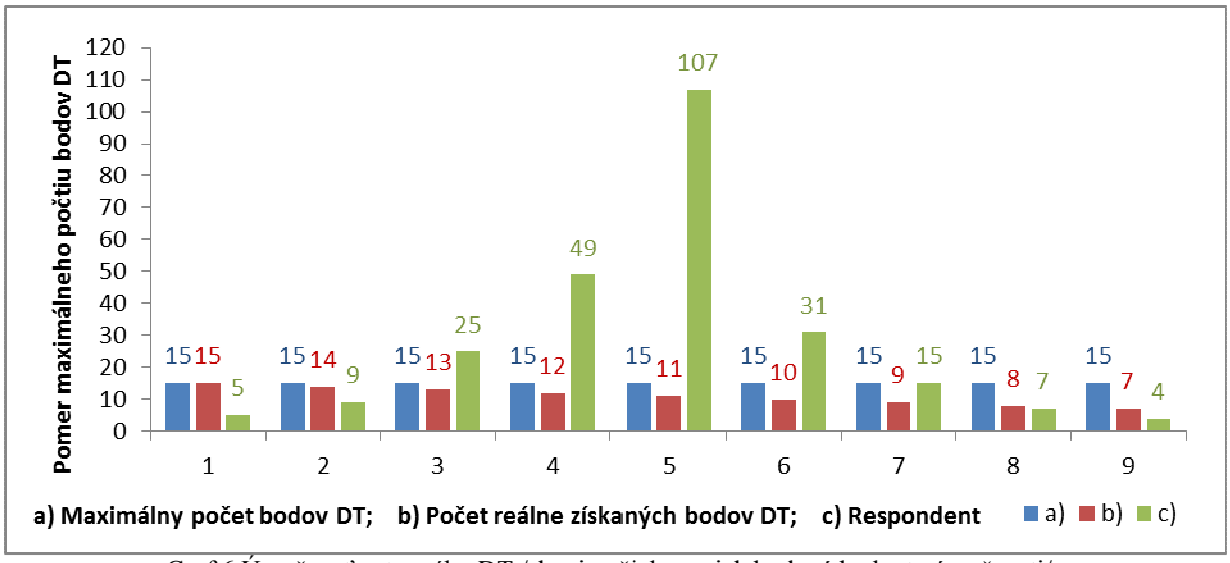
Riešením vstupných DT boli žiakmi dosiahnuté nasledovné výsledky (tabuľka č 7). Priemerný dosiahnutý meraný výkon u vzorky žiakov bol 11,14 b., čo v prepočte znamená 74,28 % úspešnosť (tabuľka č. 7, graf č. 5, 6).

Tabuľka 7 Výsledky vstupného DT

Úspešnosť respondentov vo vstupnom DT							
Maximálny počet možných získaných bodov = 15	Získané body /skóre/ :	Počet žiakov /respondentov :	Ø bodov	Počet v percentách :	Úspešnosť v %	Ø v %	Hodnotenie, známka :
	15 bodov	5	11,14	1,98 %	100 %-93,33 %	74,28 %	Výborný (1)
	14 bodov	9		3,57 %			
	13 bodov	25		9,92 %	86,66 %-73,33 %		Chválitebný (2)
	12 bodov	49		19,44 %			
	11 bodov	107		42,46 %			
	10 bodov	31		12,30 %	66,66 %-53,33 %		Dobrý (3)
	9 bodov	15		5,95 %			
	8 bodov	7		2,78 %			
	7 bodov	4		1,60 %	46,66 %		Dostatočný (4)
Spolu respondentov/žiakov : 252							



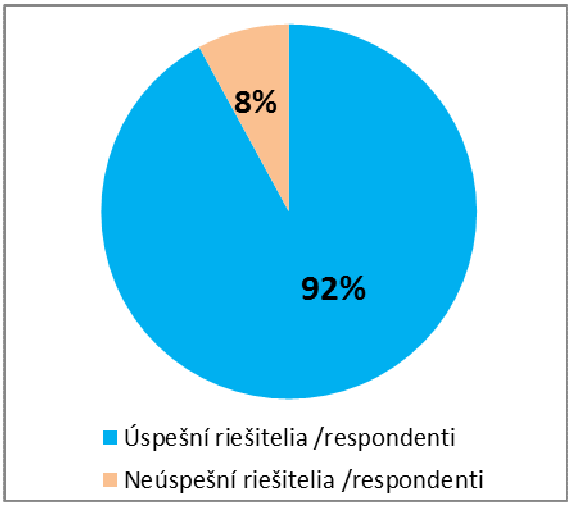
Graf 5 Výsledky riešenia vstupného DT



Graf 6 Úspešnosť vstupného DT /skupiny žiakov a ich bodové hodnoty úspešnosti/

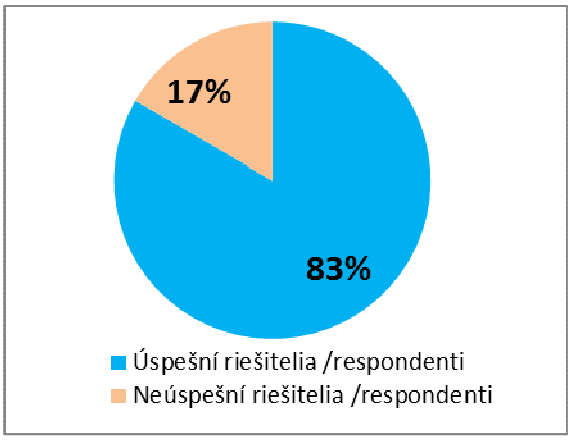
Úlohou žiakov pri odpovediach v úlohách č. 1 – 5 bolo zakrúžkovať správnu odpoveď z ponúkaných možností.

Úloha č. 1, vo vstupnom didaktickom teste (ďalej VDT), bola zameraná na premieňanie jednotiek, s dôrazom na porozumenie. Úlohu vyriešilo 232 z 252 žiakov, čo je 92,06 % úspešnosť (graf č. 7). Vysokú úspešnosť žiakov pri riešení danej úlohy prikladáme opakovanému riešeniu premieňania jednotiek, ktoré žiaci preberajú v rámci všeobecno-vzdelávacieho predmetu Matematika od základnej školy aj na SOŠ, ale tiež prierezovo v iných vyučovacích predmetoch, ako sú napríklad predmet Materiály, Odborný výcvik, Technológia, Technické kreslenie a iné. Z predmetnej úlohy a výkonu žiakov je zrejmé, že žiaci premieňanie jednotiek zvládajú, čo je z hľadiska ich odbornosti dôležitým aspektom (príloha A – VDT, úloha č. 1).



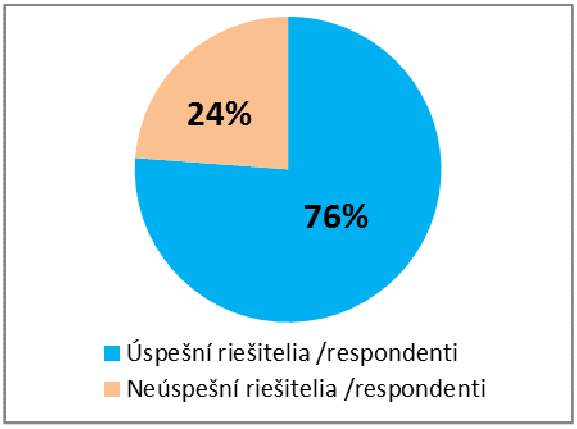
Graf 7 Výsledok riešenia úlohy č. 1 vo VDT

Úloha č. 2, VDT bola zameraná na význam a podstatu dotyčnicového rezu, s dôrazom na porozumenie. Učivo, ktoré súviselo s predmetnou otázkou žiaci preberali v tematickom celku Makroskopická stavba dreva. Úlohu vyriešilo 210 z 252 žiakov, čo je 83,33 % úspešnosť (graf č. 8). Predmetné učivo si žiaci spravidla opakujú, upevňujú a prakticky precvičia okrem odborného predmetu Materiály tiež v predmete Odborný výcvik, čo značne napomáha k ich upevňovaniu vedomostí (príloha A – VDT, úloha č. 2).



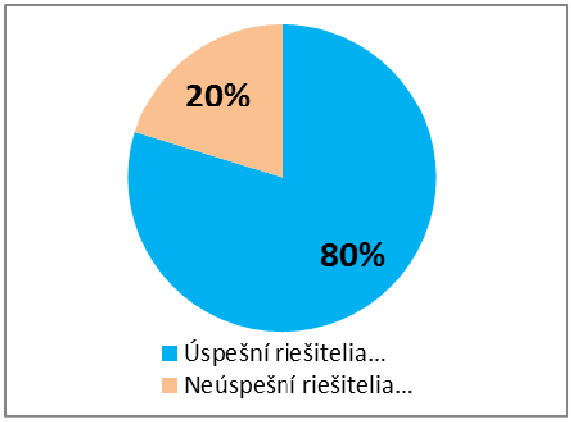
Graf 8 Výsledok riešenia úlohy č. 2 vo VDT

Úloha č. 3, vo VDT bola zameraná na fyzikálne vlastnosti dreva, s dôrazom na porozumenie. Úlohu vyriešilo 192 z 252 žiakov, čo je 76,19 % (graf č. 9). Pri tejto úlohe sme zaznamenali v porovnaní s predchádzajúcimi úlohami mierny pokles v úspešnosti. Vo všeobecnosti je známe, že žiaci, ktorí sa hlásia na trojročné učebné odbory majú nižšie vedomosti z fyziky, čo mohlo mať vplyv na danú úlohu. Je však možné aj to, že učitelia nekladú dôraz na danú tému, resp. nevyužívajú pre danú skupinu žiakov dostatok názorných učebných pomôcok a príkladov k tomu, aby žiaci učivu dostatočne porozumeli. (príloha A – VDT, úloha č. 3).



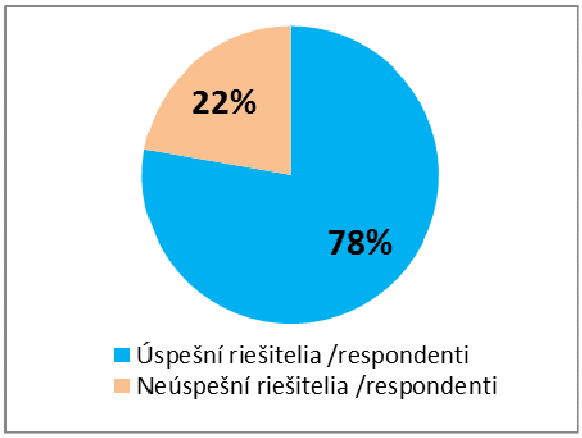
Graf 9 Výsledok riešenia úlohy č. 3 vo VDT

Úloha č. 4, vo VDT bola zameraná na význam a podstatu recyklácie odpadov s dôrazom na porozumenie. Úlohu vyriešilo 201 z 252 žiakov, čo je 79,76 % (graf č. 10).
Environmentálna výchova je súčasťou ŠkVP. Je tiež spravidla prierezovo zapracovaná do tematických výchovnovzdelávacích plánov jednotlivých všeobecnovzdelávacích a odborných predmetov stredných škôl a veľmi úzko súvisí s recykláciou odpadov aj vo všeobecnej rovine. Vzhľadom k tomu, že učitelia kladú veľký dôraz na environmentálnu výchovu, štatistický výsledok riešenia danej úlohy (takmer 80 %) zodpovedá reálnej vedomostnej úrovni žiakov 1. ročníka učebného odboru stolár na SOŠ (príloha A – VDT, úloha č. 4).



Graf 10 Výsledok riešenia úlohy č. 4 vo VDT

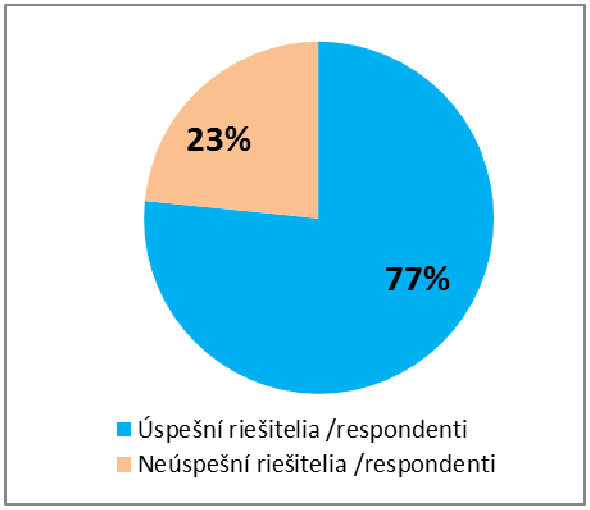
Úloha č. 5, vo VDT bola zameraná na typy koreňových sústav základných drevín, s dôrazom na porozumenie. Úlohu vyriešilo 196 z 252 žiakov, čo je 77,77 % (graf č. 11). K predmetnej úlohe mali žiaci k dispozícii obrázok kmeňovej sústavy, ktorý mali z ponúkaných možností zakrúžkovaním označiť. V tejto úlohe treba zdôrazniť, že koreňové sústavy základných druhov ihličnatých a listnatých drevín žiaci preberali už na základných školách v predmete Technika v 7. ročníku a opakovane v predmete Materiály na SOŠ. Z uvedeného dôvodu sme teda očakávali u riešiteľov vyššiu úspešnosť danej otázky (príloha A – VDT, úloha č. 5).



Graf 11 Výsledok riešenia úlohy č. 5 vo VDT

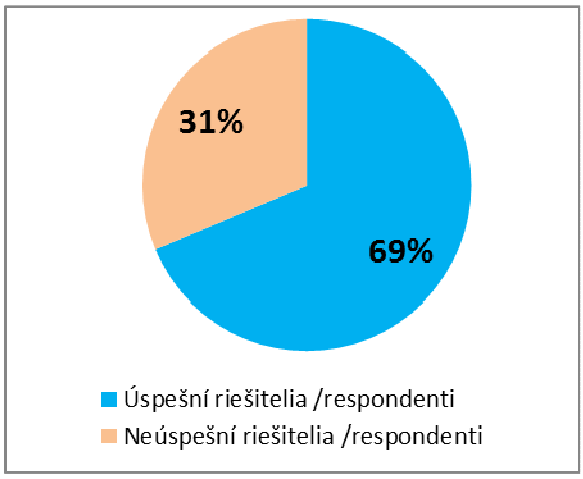
V nasledujúcich otvorených úlohách č. 6 – 10, žiaci tvorili stručné odpovede.

Úloha č. 6, vo VDT bola zameraná na základné funkcie lesa, s dôrazom na porozumenie a špecifický transfer. Úlohou žiakov bolo stručne napísať dve funkcie lesa, ktoré žiaci preberali v tematickom celku Surovinová základňa dreva. Funkcie lesa: vodohospodárska, klimatická, estetická, rekreačná, kúpeľná, vojenská funkcia. Úlohu vyriešilo 193 z 252 žiakov, čo je 76,58 % (graf. č. 12). Zaujímavým poznatkom pri tejto odpovedi bolo to, že väčšina respondentov uvádzala odpovede: rekreačná funkcia a vojenská funkcia. Taktiež zaujímavosťou bolo zistenie, že ani jeden z respondentov neuvádzal vodohospodársku funkciu (príloha A – VDT, úloha č. 6).



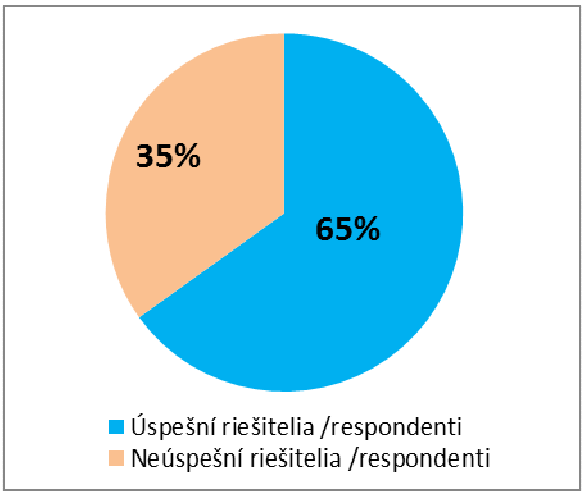
Graf 12 Výsledok riešenia úlohy č. 6 vo VDT

Úloha č. 7, vo VDT bola zameraná na biologických škodcov drevín, s dôrazom na porozumenie a špecifický transfer. Úlohu vyriešilo 173 z 252 žiakov, čo je 68,65 % (graf č. 13). Podobne ako u predchádzajúcej úlohy mali žiaci z viacerých možností biologických škodcov (drevokazné huby, drevokazný hmyz, cudzopasné rastliny a živočíchy), stručne napísať dvoch, o ktorých sa učili v tematickom celku Škodcovia dreva. Najčastejšie sa opakujúce odpovede : Lykožrút smrekový Červotoč domáci Termity a Imelo obyčajné. Mimo spomenutých škodcov dreva boli niektoré spomenuté ojedinele (napr. Mravec drevokaz a Tesárik krovový. Úloha č. 7 patrila z pohľad štatistických ukazovateľov medzi náročnejšie úlohy pre žiakov, nakoľko úspešnosť riešenia patrila medzi tie najnižšie (príloha A – VDT, úloha č. 7).



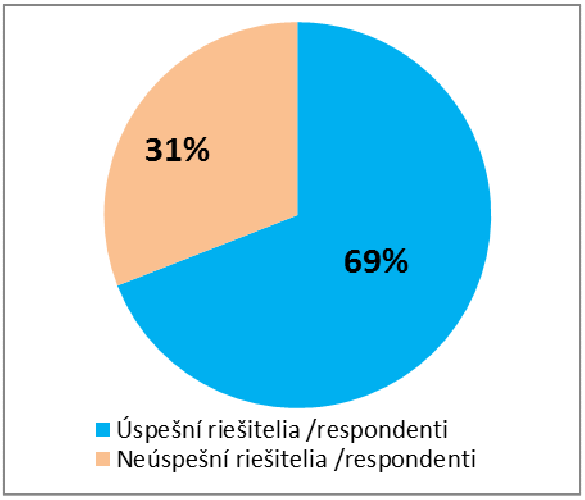
Graf 13 Výsledok riešenia úlohy č. 7 vo VDT

Úloha č. 8, vo VDT bola zameraná na rastlinné pletivo (kambium) a jeho význam pri raste dreviny, s dôrazom na porozumenie a špecifický transfer. Úlohu vyriešilo 164 z 252 žiakov, čo je 65,07 % (graf č. 14). Z hľadiska porovnania riešenia úloh VDT je zrejmé, že daná úloha bola pre žiakov najnáročnejšia a jej štatistická úspešnosť v porovnaní s ostatnými riešenými úlohami bola najnižšia. Pri tejto úlohe sme tiež zaznamenali, či už u správnych, alebo nesprávnych odpovedí zo strany žiakov, množstvo gramatických chýb, čo pripisujeme slabšej úrovni elementárneho všeobecného základu zo ZŠ. Zaujímavosťou pri tejto odpovedi je aj to, že 28 žiakov (11,11 %) položku vôbec nevyplnili (príloha A – VDT, úloha č. 8).



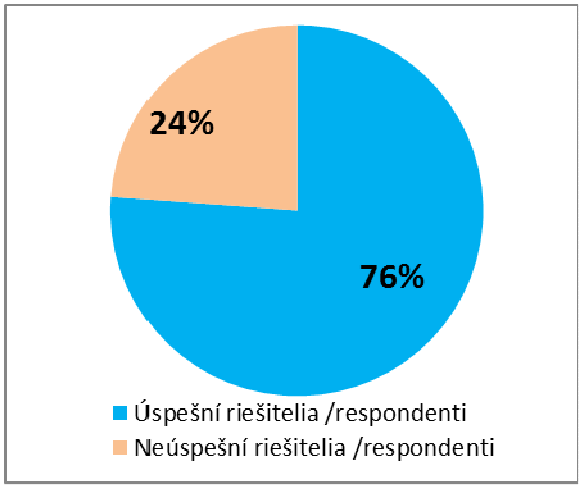
Graf 14 Výsledok riešenia úlohy č. 8 vo VDT

Úloha č. 9, vo VDT bola zameraná na základné časti stromu, s dôrazom na porozumenie a špecifický transfer. Úlohu vyriešilo 174 z 252 žiakov, čo je 69,04 % (graf č. 15). Podobne ako v úlohe č. 5 učivo - základné časti stromu žiaci preberali už na základných školách v predmete Technika v 7. ročníku a opakovane v predmete Materiály na SOŠ a v odbornom výcviku. Z tohto dôvodu sme očakávali, že daná úloha pre žiakov nebude príliš náročná. Avšak z výsledkov vyplynulo, že táto úloha patrila medzi tie najnáročnejšie. Žiaci mali problém s popisom základných častí stromu (koreň, kmeň, koruna), preto aj v tomto prípade je potrebné dané učivo systematicky opakovať (príloha A – VDT, úloha č. 9).



Graf 15 Výsledok riešenia úlohy č. 9 vo VDT

Úloha č. 10, vo VDT bola zameraná na rezy kmeňa, s dôrazom na porozumenie a špecifický transfer. Úlohu vyriešilo 192 z 252 žiakov, čo je 76,19 % (graf č. 16). Relatívne úspešný štatistický výsledok riešenia predmetnej úlohy prikladáme tomu, že podobne ako u ostatných úlohách si teoretické vedomosti získané v predmete Materiály žiaci majú možnosť zopakovať, upevniť a prakticky vyskúšať v predmete Odborný výcvik. Rezy v stolárskej praxi zohrávajú významnú úlohu, preto výsledok riešenia predmetnej úlohy je zrejme potrebné systematicky opakovať a učivo tak upevňovať (príloha A – VDT, úloha č. 10).



Graf 16 Výsledok riešenia úlohy č. 10 vo VDT

Záver

Vstupný DT je nástrojom zisťovania úrovne vedomostí v kognitívnej oblasti, ktorý v súčinnosti s dôkladne premysleným a zorganizovaním výskumnej činnosti zohráva úlohu primárneho vstupu, resp. je prepojením predvýskumu a pilotáže riešenej problematiky. Žiaci úlohy vo VDT zvládli a neboli zistené žiadne závažné nedostatky, ktoré by ovplyvňovali ich rozhodovanie pri správnosti, resp. nesprávnosti odpovede. Tu treba zdôrazniť, že u žiakov bolo zaznamenané na stručných odpovediach viacero gramatických chýb a tiež neúhľadné písmo, čo je zrejme vplyvom už nadobudnutých vedomostí a zručností zo základnej školy. K testovým úlohám vo VDT však z hľadiska ich prípravy a spracovania nemali učitelia kritické pripomienky. Úlohy č. 1 – 5 boli žiakmi síce nadpriemerne zvládnuté, pričom správne odpovede boli ovplyvnené typom úlohy (voľba odpovede), čo do značnej miery nedáva absolútnu informáciu, že žiaci majú dané vedomosti aj osvojené. Úlohy č. 6 – 10 boli žiakmi taktiež nadpriemerne zvládnuté (otvorené úlohy so stručnou odpoveďou), čo do značnej miery dáva informáciu o tom, že žiaci majú dané vedomosti aj osvojené. Vstupný didaktický test mal aj napriek uvedenému opodstatnenie pri jeho použití.

Zoznam bibliografických odkazov

Benčo, J. 2001. *Metodológia vedeckého výskumu*. Bratislava: IRIS, 2001. 194 s. ISBN 80-89018-27-0

Ďuriš, M. 2004. *Krátky technický a výkladový a náučný slovník pre učiteľov technických odborných predmetov*. Banská Bystrica: FPV UMB, 2004. 188 s. ISBN 80-8055-918-X

Chráska, M. 2007. *Metody pedagogického výzkumu.* Praha: Grada Publishing, a.s., 2007. 272 s. ISBN 978-80-247-1369-4

Kolář, Z., Vališová, A. 2009. *Analýza vyučování.* Praha: Grada Publishing, a.s., 2009. 232 s. ISBN 978-80-247-2857-5

Krušpán, I. a kol. 1999. *Technická výchova pre 5. až 9. ročník základných škôl.* Bratislava: EXPOL Pedagogika, s.r.o., 1999. ISBN 80-967957-4-0

Ondrejkovič, A. 2004. *MATERIÁLY pre 1.ročník SOU učebný odbor stolár*. Bratislava: PROGIMA PRESS, 2004. 159 s. ISBN 80-85454-74-2

Rosa, V. 2007. Metodika tvorby didaktických testov. Bratislava: ŠPÚ. 2007. 72 s. ISBN 978-80-89225-32-3

Skutil, M. a kol. 2011. *Základy pedagogicko-psychologického výzkumu pro studenty učitelství.* Praha: Portál, s.r.o. 2011. 256 s. ISBN 978-80-7367-778-7

Turek, I. 2008. *Didaktika.* Bratislava: Iura Edition, s.r.o. 2008. 595 s. ISBN 978-80-8078-198-9

Zoznam použitých zdrojov z internetu

http://www.statpedu.sk/files/documents/svp/2stzs/isced2/vzdelavacie_oblasti/technika_isced2.pdf

http://www.siov.sk/statne-vzdelavacie-programy-isced-3c/10612s

http://www.stavebnabb.eu/skvp/web/SKVP_stolar_2013.pdf

http://www.k30.sk/doc/ISCED2.pdf

KONTAKTNÉ ÚDAJE

Miloš Bendík, PaedDr.
UMB, FPV, Katedra techniky a technológií
Tajovského 40, Banská Bystrica
E – mail – Milos.Bendik@umb.sk

Milan Ďuriš, prof. PaedDr. CSc.
UMB, FPV, Katedra techniky a technológií
Tajovského 40, Banská Bystrica
E – mail – Milan.Duris@umb.sk

Príloha A

Vstupný test

1. **Premieňanie jednotiek – 1 kilometer (km) je koľko metrov (m) ?**
   a) 100 metrov (m)
   b) 1000 metrov (m) *Správnu odpoveď zakrúžkujte.*
   c) 10 000metrov (m)

2. **Aký je to dotyčnicový rez ?**
   a) radiálny
   b) tangenciálny *Správnu odpoveď zakrúžkujte.*
   c) priečny

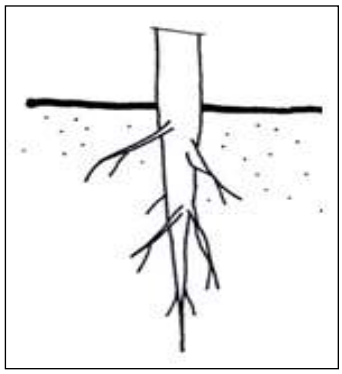
3. **Farba dreva, lesk dreva, kresba dreva, vôňa dreva, nasiakavosť dreva, elektrická a tepelná vodivosť dreva, hustota dreva sú:**
   a) fyzikálne vlastnosti dreva
   b) vlastnosti iba dreva z ihličnatých drevín *Správnu odpoveď zakrúžkujte.*
   c) vlastnosti iba dreva z listnatých drevín

4. **Čo znamená výraz „Recyklácia odpadov“ ?** *Správnu odpoveď zakrúžkujte.*
   a) je to proces opätovného využitia predtým už použitých materiálov a produktov, (napr. recyklácia papiera, farebných a ostatných kovov, skla, plastov a pneumatík a pod.),
   b) je to proces likvidácie odpadu spaľovaním,
   c) je to proces bezpečného dlhodobého uloženia odpadov .

5. **Podľa celkového tvaru rozlišujeme niekoľko typov koreňových sústav. Aká koreňová sústava je znázornená na obrázku č. 1**

   Správnu odpoveď zakrúžkujte.

   a) srdcová
   b) kolová
   c) plochá



Obrázok č. 1

6. **Napíšte minimálne dve funkcie lesa.**

7. **Napíšte dva druhy biologických škodcov dreva.**

8. Napíšte čo je to KAMBIUM.

---

9. Napíšte tri hlavné časti stromu.

a) ..... b) ..... c) .....

10. Napíšte tri hlavné rezy kmeňa :

a) ..... b) ..... c) .....

Vyhodnotenie testu		
Číslo otázky :	**Bodové hodnotenie :**	**Získané body :**
Otázka č. 1	**1**	
Otázka č. 2	**1**	
Otázka č. 3	**1**	
Otázka č. 4	**1**	
Otázka č. 5	**1**	
Otázka č. 6	**2**	
Otázka č. 7	**2**	
Otázka č. 8	**2**	
Otázka č. 9	**2**	
Otázka č. 10	**2**	
Spolu :	**15**	

Tvorba, vlastnosti a použitie didaktického testu v predmete technika na 2. stupni ZŠ

Mgr. Michal CIMRA, doc. Ing. Alena OČKAJOVÁ, PhD.

Katedra techniky a technológií, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, e-mail: michal.cimra@umb.sk, Alena.Ockajova@umb.sk

Abstract: Formation, properties and use didactic test of the subject "Technology" on the second degree of elementary school: *The article addresses the issue of a teaching experiment and a didactic test used in it, as a research tool to test the effectiveness of teaching aids. The first part of the article contains information focusing on the theory of the formation of didactic tests and briefly characterizes the research intention for the use of the knowledge test in school practice. The second part of the article presents the analysis of non-standardized didactic test with focus on handmade wood working. The conclusion contains partial results of testing 7th grade students at two primary schools.*
Key words: *didactic test, elementary school, teaching aid, subject technology.*

Úvod

Didaktické testy sú jednou z metód hodnotenia výsledkov výchovno-vzdelávacieho procesu a sú tiež prostriedkom k porovnávaniu dosiahnutých výsledkov žiakov medzi sebou. Pre širší pohľad na ich charakteristiku uvádzame definície viacerých autorov:

- didaktické testy sú moderným prostriedkom na zisťovanie kvantity i kvality vedomostí a zručností učiacich sa subjektov (Turek, 2008),
- didaktický test je nástroj systematického zisťovania (merania) výsledkov vyučovacieho procesu (Byčkovský,1982),
- didaktický test je druhom písomnej skúšky, pri ktorej žiak čo najúspornejšie odpovedá na vopred pripravenú testovú úlohu (Lapitka, 1990),
- od bežnej písomnej skúšky sa didaktický test líši najmä tým, že je navrhovaný, overovaný, hodnotený a interpretovaný podľa určitých, dopredu stanovených pravidiel (Chráska, 1999).

Pri písomnom spôsobe preverovania žiakov pozorujeme časté nedostatkami akými sú napr.: zvýhodňovanie žiakov s rýchlejším osobným tempom; hodnotenie na základe povrchných písomných odpovedí žiakov; strata individuálneho kontaktu žiaka s učiteľom; nedostatočný rozvoj jazykových schopností žiakov atď. Pri pohľade na vyššie uvedené nevýhody by sme mohli konštatovať, že tradičné (ústne) preverovanie výkonov žiakov sa javí ako najvhodnejšia metóda hodnotenia výchovno-vzdelávacieho procesu.

V porovnaní s tradičným spôsobom preverovania výkonov žiakov však didaktické testy umožňujú: za rovnaký čas uložiť oveľa viac úloh a preveriť tak osvojenie si väčšieho množstva učiva alebo do väčšej hĺbky; objektívnejšie hodnotiť, pretože sa vylučuje vplyv osobnosti učiteľa, všetci žiaci majú rovnaké podmienky atď.; časovú úsporu, keď v krátkom čase možno preveriť všetkých žiakov skupiny a aj ročníka; relatívne vysokú spoľahlivosť získaných výsledkov (ak sa dodrží validita a reliabilita). Z tohto pohľadu je možné povedať, že výhody písomného spôsobu preverovania prevyšujú jeho nevýhody (Turek, 1998).

Teória tvorby didaktických testov

Každý didaktický test má svoje špecifické vlastnosti, ktoré charakterizujú jeho použitie, resp. aké informácie prostredníctvom neho získame. Väčšinou sa líšia podľa cieľa, pre ktorý sú vytvárané, a podľa podmienok, za ktorých sú zadávané. V literatúre sa najčastejšie stretávame s nasledujúcimi druhmi didaktických testov (Kalhous a kol., 2002; Bajtoš, 2007; Turek, 1995): štandardizované, neštandardizované, kognitivne, psychomotorické, vstupné, priebežné, výstupné, didaktické testy s časovým odstupom, rozlišujúce, tzv. NR testy (norm-referenced), overujúce, tzv. CR testy (criterion-referenced), rýchlosti, úrovne, výsledkov vyučovacieho procesu, študijných predpokladov, monotematické, polytematické, objektívne skórovateľné, subjektívne skórovateľné.

Prostredníctvom didaktických testov chceme spravidla zisťovať úroveň vedomostí a zručností žiakov v určitej oblasti. Výsledky namerané pomocou didaktického testu sú však hodnotné iba za predpokladu, že použitý test je kvalitným meracím nástrojom. Informácie získané prostredníctvom vhodne skonštruovaného testu majú byť platné, spoľahlivé a ľahko vyhodnotiteľné. Medzi základné charakteristiky (vlastnosti) didaktického testu môžeme zaradiť (Bajtoš, 2007):
- validitu (platnosť) – test je validný, ak meria to, čo má merať,
- reliabilitu (spoľahlivosť) – test je reliabilný, ak je jeho spoľahlivosť (koeficient korelácie) aspoň 0,80,
- objektívnosť – test je objektívny, ak pri jeho použití nepôsobí na žiaka žiadny subjektívny činiteľ,
- citlivosť – test je citlivý, ak je u žiakov možné zistiť i menšie rozdiely v správnosti odpovede,
- použiteľnosť – test je použiteľný, ak v krátkom čase je možné preveriť rozsiahle učivo u väčšieho počtu žiakov,
- ekonomickosť – test je ekonomický, ak práca s ním nie je spojená s vysokými nákladmi.

Samotná tvorba didaktického testu zahrňuje niekoľko dôležitých fáz, v rámci ktorých dochádza k plánovaniu, zostaveniu a overeniu testu. Splnenie každej z týchto fáz je nevyhnutné pre zostavenie kvalitného testu. Pokiaľ nie je niektorej fáze venovaná dostatočná pozornosť, môže byť ohrozená objektivita, validita či reliabilita testu.

Vytvoriť kvalitný didaktický test je teda náročný proces, na ktorom väčšinou spolupracuje niekoľko odborníkov. Tvorba celého testu prebieha na základe postupu obsahujúceho niekoľko základných krokov. Pokiaľ nie sú úlohy jednotlivých krokov riadne splnené, zvyšuje sa riziko, že vytvorený test nebude kvalitným nástrojom na meranie učebných výsledkov žiakov. Postup pri tvorbe neštandardizovaných didaktických testov uvádzajú rôzni autori na základe rôzneho počtu krokov, aj keď s rovnakým obsahom. Pre ukážku uvádzame postup (v skrátenej podobe) tvorby didaktického testu od autora Cirjaka (1996):

1. vymedzenie účelu testu,
2. vymedzenie rámcového obsahu DT,
3. príprava testovej špecifikácie,
4. určenie formy úloh a vytvorenie banky úloh,
5. určenie testovacieho času,
6. určenie počtu úloh DT,
7. určenie formy testu a počet variantov DT,
8. návrh predbežnej podoby testu a pilotovanie úloh,
9. určenie spôsobu skórovania a klasifikácie,
10. posúdenie testu kompetentným odborníkom,
11. predbežné overenie testu,
12. finálna úprava testu a jeho foriem.

Dôvod návrhu a použitia didaktického testu - výskumný zámer

Našim cieľom bolo skonštruovať didaktický test, pomocou ktorého by sme overili účinnosť vyhotovenej audiovizuálnej učebnej pomôcky. Táto učebná pomôcka predstavuje metodické filmy na tému *ručné opracovanie dreva*, ktoré majú žiakom priblížiť základné pracovné postupy a tak prispieť k zlepšeniu ich učebných výsledkov. Téma *ručné opracovanie dreva* je súčasťou tematického okruhu *Materiály a technológie* v predmete Technika na 2. stupni ZŠ.

Prácu s touto učebnou pomôckou sme overovali na štyroch plne organizovaných základných školách Banskobystrického kraja, kde sa predmet Technika vyučoval v kvalite tak, ako si to vyžaduje štátny vzdelávací program schválený MŠ SR. Vybrané školy spĺňali podmienku, aby obidve skupiny v ročníku vyučoval ten istý pedagóg a to z dôvodu zabezpečenia rovnakej kvality výučby požadovanej témy. Ďalšou podmienkou bolo, aby vyučujúci podieľajúci sa na experimente boli odborne kvalifikovaní na výučbu predmetu Technika. Učivo témy ručné opracovanie dreva muselo byť odučené v 7. ročníku, čím bola zabezpečená rovnaká veková kategória z pohľadu kognitívneho a psychomotorického vývinu jedincov.

Učebnú pomôcku sme overovali v triedach, ktoré sa delili na dve skupiny. Početnosťou boli obidve skupiny takmer rovnocenné a obidve skupiny disponovali heterogénnym zastúpením žiakov. Experimentu sa zúčastnilo spolu 218 žiakov, z čoho 110 žiakov tvorilo experimentálnu a 108 žiakov

kontrolnú skupinu. Vyhotovená učebná pomôcka bola použitá v rámci výučby témy ručné opracovanie dreva iba v experimentálnej skupine. Žiakom tejto skupiny bolo prostredníctvom didaktickej techniky prezentované učivo témy *ručné opracovanie dreva.* Pri sledovaní didaktického filmu mohli žiaci vidieť názorné ukážky jednotlivých spôsobov ručného opracovania dreva (meranie, obrysovanie, rezanie, rašpľovanie, pilovanie, brúsenie, lepenie a povrchová úprava dreva). Kontrolná skupina bola vyučovaná tradičným spôsobom. Vyučujúci obidvoch skupín pracovali so žiakmi v odborných učebniach – školských dielňach v trvaní štyroch vyučovacích hodín (Cimra, 2014).

Po odučení danej témy sme pre posúdenie účinnosti vzdelávacieho procesu s použitím navrhnutej učebnej pomôcky použil výstupný didaktický test vlastnej konštrukcie, ktorého tvorbou a popisom sa venujeme v nasledujúcej časti.

Analýza výstupného didaktického testu použitého vo výskume

Na zistenie dosiahnutej účinnosti použitej učebnej pomôcky vo vyučovaní tematiky ručné opracovanie dreva u žiakov 7. ročníka sme použili dva výstupné neštandardizované didaktické testy vlastnej konštrukcie. Výstupné **NR** tzv. *rozlišujúce* didaktické testy (vedomostný a praktický) boli žiakom experimentálnej a kontrolnej skupiny predložené po prebraní danej témy. Pomocou nich sme zisťovali kognitívnu a psychomotorickú úroveň žiakov z vybranej oblasti učiva.

Vzhľadom na obmedzený rozsah príspevku uvádzame popis a použitie len didaktického testu zameraného na zisťovanie kognitívnej úrovne žiakov – tzv. vedomostný didaktický test. Na základe algoritmu tvorby didaktického testu sme vypracovali neštandardizovaný výstupný didaktický test pre žiakov 7. ročníka v predmete technika. V prvom kroku jeho konštrukcie sme vymedzili obsah učiva. Aby sme dosiahli čo najvyššiu obsahovú validitu didaktického testu, spresnili sme obsah učiva tak, aby didaktický test rovnomerne a reprezentatívne pokrýval preverované učivo. Rámcový obsah použitého testu sme vymedzili nasledovne:

- základné technologické postupy pri ručnom opracovaní dreva,
- zodpovedajúce náradie a pomôcky pri ručnom opracovaní dreva.

Po vymedzení obsahu učiva didaktického testu sme stanovili špecifické ciele a vytvorili špecifikačnú tabuľku. Vybrané špecifické ciele sme preformulovali do podoby úloh, určili sme ich formu a následne sme vytvorili banku úloh. Pri formulácii a zostavovaní jednotlivých úloh didaktického testu nám ako pomôcky poslúžili: písomné prípravy na vyučovacie hodiny, učebnica Technickej výchovy (Krušpán, 2004) a vzdelávací štandard (ŠVP, ISCED 2, 2008). Z banky úloh pre vedomostný test sme vybrali 13 úloh a určili sme testovací čas. Na tento test mali žiaci vymedzených 20 minút a mohli dosiahnuť maximálne 22 bodov (Tabuľka 1, s. 4).

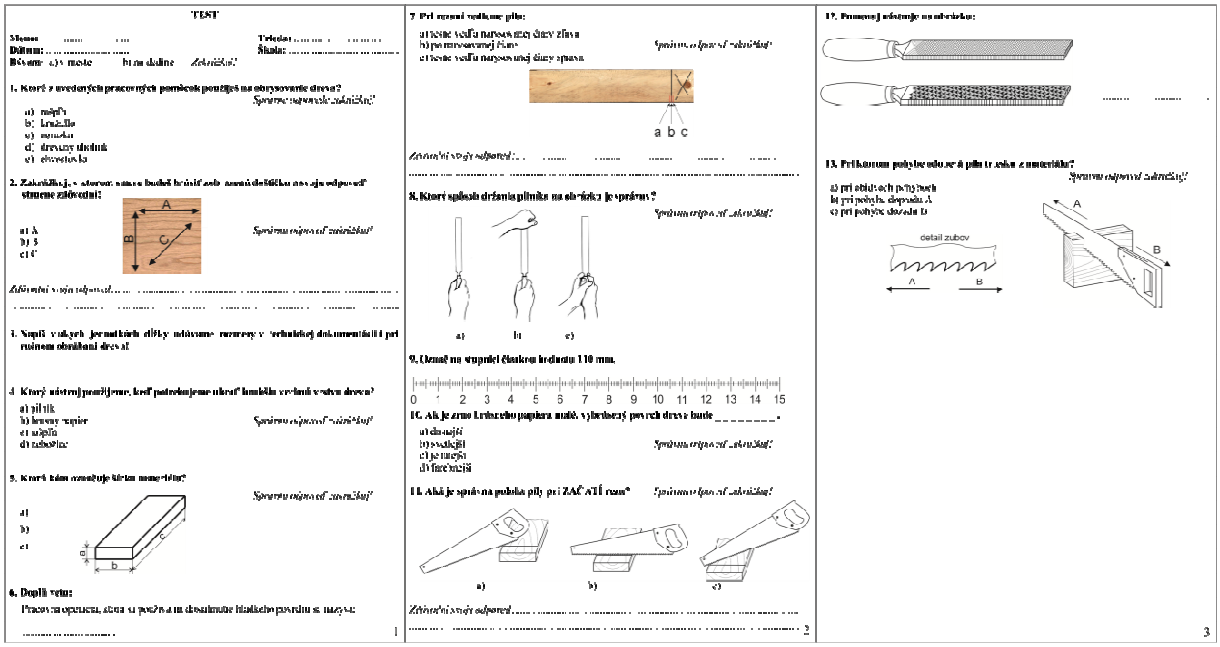
Tabuľka 1 Identifikácia testových úloh DT –V

Číslo úlohy	Zameranie úloh	Druh testovacích úloh	Testovací čas	Skóre úloh
1.	Meranie a obrysovanie	Uzavretá úloha	2 minúty	1 bod
2.	Brúsenie	Polouzavretá úloha	3 minúty	3 body
3.	Meranie a obrysovanie	Otvorená úloha	1 minúta	2 body
4.	Rašpľovanie a pilovanie	Uzavretá úloha	1 minúta	1 bod
5.	Meranie a obrysovanie	Uzavretá úloha	1 minúta	1 bod
6.	Brúsenie	Otvorená úloha	1 minúta	2 body
7.	Rezanie	Polouzavretá úloha	3 minúty	3 body
8.	Rašpľovanie a pilovanie	Uzavretá úloha	1 minúta	1 bod
9.	Meranie a obrysovanie	Uzavretá úloha	1 minúta	1 bod
10.	Brúsenie	Uzavretá úloha	1 minúta	1 bod
11.	Rezanie	Polouzavretá úloha	3 minúty	3 body
12.	Rašpľovanie a pilovanie	Otvorená úloha	1 minúta	2 body
13.	Rezanie	Uzavretá úloha	1 minúta	1 bod
Spolu			**20 minút**	**22 bodov**

Výstupný test obsahoval úlohy, ktoré žiaci riešili voľbou odpovede, tvorbou odpovede alebo kombináciou uvedených spôsobov. Uzavreté úlohy boli hodnotené 1 bodom, žiak mohol zakrúžkovať

správnu odpoveď z ponúknutých možností. Otvorené úlohy zamerané na tvorbu odpovede boli hodnotené 2 bodmi. Posledným typom použitých úloh sú tzv. polouzavreté úlohy, ktoré pozostávali z dvoch nasledujúcich častí: v prvej časti riešenia úlohy mohol žiak z ponúknutých možností vybrať správnu odpoveď (možnosť získania 1 bodu). V druhej časti mohol zdôvodniť výber svojej odpovede (možnosť získania 2 bodov). Za celkové splnenie polouzavretej úlohy mohol žiak získať spolu 3 body.

Výstupný vedomostný didaktický test bol vyhotovený v dvoch variantoch, aby sme predišli prípadnému opisovaniu medzi žiakmi. Jednu z variant didaktického testu uvádzame na obrázku 1.



Obrázok 1 Ukážka testu vlastnej konštrukcie

Vlastnosti didaktického testu

V tejto časti príspevku prinášame teoretické východiská pre zistenie základných vlastností didaktického testu, ktoré následne aplikujeme pri zisťovaní základných charakteristík didaktického testu použitého v našom experimente.

Validita didaktického testu

Validita je základná a najdôležitejšia vlastnosť didaktického testu (Chráska, 2007). Test je dostatočne validný vtedy, pokiaľ pomocou neho zisťujeme to, čo chceme skutočne zisťovať.

U testov učebných výsledkov posudzujeme predovšetkým to, ako ďaleko sa zhoduje obsah testu s cieľom a obsahom vyučovania. V týchto prípadoch ide predovšetkým o obsahovú validitu didaktického testu. Pri posudzovaní validity takýchto testov sú nutné konzultácie s odborníkmi (Chráska, 2007)

Vedomostný test vlastnej konštrukcie použitý v našom experimente posudzovalo niekoľko odborníkov a podľa ich odporúčaní sme test zostavili.

Reliabilita didaktického testu

Didaktický test má dobrú reliabilitu vtedy, pokiaľ poskytuje spoľahlivé a presné výsledky. Podľa autora Chrásku (2007) spočíva spoľahlivosť testu v tom, že pri opakovanom testovaní za rovnakých podmienok získavame rovnaké alebo veľmi podobné výsledky. Presnosť testu potom súvisí s veľkosťou a početnosťou chýb pri testovaní.

Koeficient reliability

Koeficient reliability môže nadobúdať hodnoty od 0 (úplne nespoľahlivý test) do +1 (maximálne spoľahlivý test). Čím nižší je koeficient reliability, tým menej spoľahlivý je didaktický test. Pre

výpočet koeficientu reliability použitých didaktických testov sme použili Kuderov-Richardsonov vzorec (1):

$$r_{kr} = \frac{k}{k-1} \cdot \left(1 - \frac{\sum pq}{s^2}\right) \qquad (1)$$

kde:

k je počet úloh v teste,

p je podiel žiakov, ktorí riešili určitú úlohu v teste správne,

q $= 1 - p$,

s je smerodajná odchýlka pre celkové výsledky žiakov v teste.

Kuderov-Richardsonov vzorec je vhodný pre výpočet koeficientu reliability pre didaktické testy, ktoré sú zložené z obsahovo homogénnych úloh (Chráska, 2007), čo je prípad nami skonštruovaného testu (týka sa iba jednej učebnej témy).

Prvotné výpočty pre konečný výpočet koeficientu reliability vedomostného didaktického testu sa týkajú výpočtu aritmetického priemeru a smerodajnej odchýlky. Potrebné hodnoty pre výpočet aritmetického priemeru a smerodajnej odchýlky uvádzame v Tabuľke 2, s. 6, kde x_i predstavuje počet bodov získaných v didaktickom teste, f_i predstavuje absolútnu početnosť získaných bodov a $\bar{x}$ je aritmetický priemer.

Tabuľka 2 Hodnoty pre výpočet aritmetického priemeru a smerodajnej odchýlky vedomostného didaktického testu

x_i	f_i	$x_i . f_i$	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x})^2 . f_i$
2	1	2	-9	81	81
4	3	12	-7	47	141
5	7	35	-6	36	252
6	15	90	-5	25	375
7	8	56	-4	16	128
8	16	128	-3	9	144
9	24	216	-2	4	96
10	21	210	-1	1	21
11	27	297	0	0	0
12	29	348	1	1	29
13	11	143	2	4	44
14	25	350	3	9	225
15	16	240	4	16	256
16	8	128	5	25	200
17	5	85	6	36	180
18	1	18	7	49	49
19	1	19	8	64	64
Spolu	218	2377	-	-	2285

Pre samotné výpočty potrebných hodnôt sme použili nasledujúce vzorce (2,3):

Aritmetický priemer:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i . f_i}{\sum fi} \qquad (2)$$

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i . f_i}{\sum fi} = \frac{2377}{218} = 10{,}90$$

Smerodajná odchýlka:

$$s^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2 . f_i \Rightarrow s = \sqrt{s^2} \qquad (3)$$

$$s^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2 . f_i = \frac{1}{218} .2285 = 10{,}48$$

s = 3,23

V Tabuľke 3, s. 7, ktorá obsahuje hodnoty *p* – podiel žiakov vo vzorke, ktorí riešili určitú úlohu v teste správne a hodnoty *q*, t.j. žiakov, ktorí danú úlohu neriešili správne. Podiel žiakov, ktorí určitú úlohu zodpovedali správne sa určí z nasledujúceho vzťahu (4), (Chráska, 2007):

$$p = \frac{n_s}{n} \qquad (4)$$

kde:

n_s počet žiakov, ktorí danú úlohu riešili správne,

n celkový počet žiakov.

Tabuľka 3 Výpočet hodnôt p a q pre Kuderov-Richardsonov vzorec

Číslo úlohy testu	Počet správnych odpovedí	p	q	p.q
1	120	0,55	0,45	0,248
2	46	0,21	0,79	0,166
3	135	0,62	0,38	0,236
4	148	0,68	0,32	0,218
5	127	0,58	0,42	0,244
6	105	0,48	0,52	0,250
7	110	0,50	0,50	0,250
8	192	0,88	0,12	0,106
9	135	0,62	0,38	0,236
10	141	0,65	0,35	0,228
11	24	0,11	0,89	0,098
12	194	0,89	0,11	0,098
13	97	0,44	0,56	0,246
Spolu ∑				2,624

Po dosadení všetkých potrebných hodnôt do Kuderovho-Richardsonovho vzorca, dostávame koeficienty reliability didaktických testov:

Koeficient reliability:

$$r_{kr} = \frac{k}{k-1} . \left(1 - \frac{\sum pq}{s^2}\right) \qquad (1)$$

$$r_{kr} = \frac{13}{13-1} . \left(1 - \frac{2{,}624}{10{,}48}\right) \Rightarrow r_{kr} \doteq 0{,}812$$

Vypočítaný koeficient reliability svedčí o vysokej miere spoľahlivosti didaktického testu použitého v experimente.

Obtiažnosť testových úloh

Pre zistenie obtiažnosti testových úloh boli vypočítané hodnoty obtiažnosti Q, t.j. percento žiakov vo výskumnej vzorke, ktorí na zadanú úlohu neodpovedali správne, alebo vynechali odpoveď. Pre tento výpočet sme použili nasledujúci vzorec (5):

$$Q = 100 \cdot \frac{n_n}{n} \qquad (5)$$

kde:

n_n počet žiakov, ktorí odpovedali nesprávne, alebo neodpovedali vôbec,

n celkový počet žiakov vo výskumnej vzorke.

Za veľmi obtiažne sa považujú hodnoty, u ktorých je hodnota obtiažnosti Q vyššia než 80, naopak, za veľmi ľahké sa považujú úlohy s hodnotou obtiažnosti Q menšou ako 20. Skúsenosti však ukazujú, že najvhodnejšie vlastnosti majú testové úlohy s hodnotou obtiažnosti okolo Q = 50 (Chráska 2007).

Získané hodnoty uvádzame v Tabuľke 4, s. 8 a pre príklad prezentujeme výpočet hodnoty obtiažnosti Q úlohy č. 1 vo vedomostnom didaktickom teste. Úlohu č.1 riešilo spolu 218 žiakov, z toho 120 žiakov ju vyriešilo správne, 98 nesprávne.

Pre výpočet obtiažnosti úlohy č.1 teda platí:

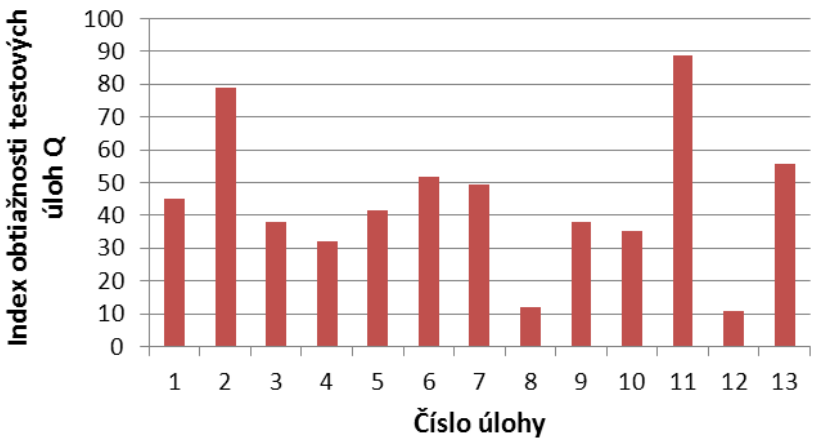
$$Q_1 = 100 \cdot \frac{98}{218}$$

$$Q_1 = 44{,}9$$

Tabuľka 4 Obtiažnosť testových úloh, index obtiažnosti

Číslo úlohy testu	**Počet správnych odpovedí**	**Počet nesprávnych odpovedí**	**$Q_{1\text{-}13}$**
1	120	98	44,9
2	46	172	78,8
3	135	83	38,0
4	148	70	32,1
5	127	91	41,7
6	105	113	51,8
7	110	108	49,5
8	192	26	11,9
9	135	83	38,0
10	141	77	35,3
11	24	194	88,9
12	194	24	11,0
13	97	121	55,5

Z analýzy jednotlivých úloh vyplynulo, že najobtiažnejšia bola pre žiakov obidvoch skupín úloha č. 11, na ktorú odpovedalo správne iba 11 % žiakov. V tejto položke mali žiaci vybrať jednu z troch možností na otázku: *„Aká je správna poloha píly pri ZAČATÍ rezu?“* a následne mali zdôvodniť svoju odpoveď. Táto úloha bola zhodnotená ako veľmi obtiažna. Druhou najobtiažnejšou úlohou bola úloha č. 2, v ktorej mali žiaci určiť smer brúsenia pri zobrazenej drevenej doštičke a svoju odpoveď zdôvodniť. Na túto úlohu odpovedalo správne len 21 % žiakov. Naopak úlohy s najväčšou početnosťou správnych odpovedí boli úloha č. 8 a 12. V úlohe č. 8 mali žiaci vybrať jednu z ponúkaných možností správneho držania pilníka. V úlohe č. 12 mali žiaci správne pomenovať nástroje na obrázku. Testové úlohy č. 8 a 12 sa vzhľadom na počet správnych odpovedí (88 %) ukázali ako príliš ľahké. Podľa názorov mnohých autorov sa tieto úlohy odporúčajú z psychologického hľadiska zaradiť v úvode didaktického testu. Ostatné úlohy použité vo vedomostnom teste odpovedali strednému stupňu obtiažnosti, teda vyhovovali požiadavkám didaktického testu. Pre lepšiu prehľadnosť uvádzame stupne obtiažnosti pre jednotlivé úlohy v Grafe 1.



Graf 1 Obtiažnosť jednotlivých testových úloh

Niektorí autori uvádzajú ešte ďalšie vlastnosti dobrého meracieho nástroja, ako je napríklad citlivosť či objektivita, podľa Chrásku (2007) sú však tieto vlastnosti už zahrnuté v kategóriách uvedených vyššie.

Celkové výsledky žiakov v didaktických testoch

Prvým krokom pri spracovaní získaných údajov bolo ručné zostavenie tabuľky rozdelenia početností, v ktorej sme celkové výsledky žiakov zaznamenali pomocou tzv. „čiarkovacej“ metódy. Výskyt jednotlivých hodnôt vedomostného testu sme jednoducho previedli do tabuľky početnosti (Tabuľka 5). V použitom teste dosiahlo najviac žiakov počtu 12 bodov. Najvyššiu hodnotu, t.j. 20 až 22 bodov, nedosiahol žiadny žiak z vybraného súboru.

Tabuľka 5 Rozdelenie početnosti jednotlivých bodových hodnôt získaných vo vedomostnom teste

Počet bodov	**Celkový počet získaných bodov (EX+KO)**	**Početnosť** (f_i)
1		-
2	/	1
3		-
4	///	3
5	///////	7
6	///////////////	15
7	////////	8
8	///////////////	16
9	//////////////////////	24
10	//////////////////////	21
11	///////////////////////////	27
12	////////////////////////////	29
13	///////////	11
14	//////////////////////////	25
15	///////////////	16
16	////////	8
17	/////	5
18	/	1
19	/	1
20		-
21		-
22		-
Spolu ∑		**218**

Tabuľka 6, s. 10 ukazuje, akí úspešní boli žiaci experimentálnych a kontrolných skupín v jednotlivých úlohách didaktických testov. Z výsledkov jednoznačne vyplýva skutočnosť, že žiaci experimentálnych skupín boli vo väčšine riešení jednotlivých úloh úspešnejší. Výnimky, kedy boli mierne úspešní žiaci kontrolných skupín sme zaznamenali v úlohách č. 5, 8, 9 a 10.

Domnievame sa, že uvedenú skutočnosť môžeme vysvetliť tým, že v úlohách č. 5, 8, 9 a 10 nebolo vôbec podstatné, či žiaci videli alebo nevideli časť vyhotovenej učebnej pomôcky týkajúcej sa danej témy. Vzhľadom na jednoduchosť tém mohli odpovede rovnako odvodiť zo skúseností získaných v tradičnom vyučovaní alebo z reálnych skúseností z bežného života. V ostatných úlohách je naopak lepší výsledok u experimentálnych skupín ovplyvnený, podľa nášho názoru, zaradením učebnej pomôcky vzťahujúcej sa k téme ručné opracovanie dreva.

Tabuľka 6 Úspešnosť žiakov experimentálnych a kontrolných skupín v jednotlivých úlohách

Úloha	Experimentálna skupina (%)	Kontrolná skupina (%)
1	62,72	47,22
2	25,15	17,28
3	74,54	49,07
4	68,18	67,59
5	56,36	**60,18**
6	57,27	38,42
7	53,93	47,83
8	85,45	**90,74**
9	61,81	**62,03**
10	60,00	**69,44**
11	14,54	8,95
12	90,45	87,96
13	50,00	38,88
Priemer	**58,49 %**	**52,73 %**

K vzájomnému porovnaniu výsledkov z didaktického testu žiakov experimentálnych a kontrolných skupín použijeme v budúcnosti pre presnejšie výsledky možnosti štatistického vyhodnocovania. Na zistenie štatistickej významnosti medzi porovnávanými skupinami použijeme neparametrický (dvojvýberový) *U-test Manna Whitneyho.*

Záver

V našom príspevku sme venovali pozornosť tvorbe, opisu a analýze didaktického testu vlastnej konštrukcie. Didaktický test vyhotovený za účelom overenia účinnosti učebnej pomôcky sme po zavedení do praxe vyhodnotili. Na základe výsledkov žiakov dosiahnutých počas jej overovania sa nám podarilo zistiť základné vlastnosti didaktického testu. Pre zistenie spoľahlivosti – reliability vedomostného didaktického testu sme použili metódu Kudera-Richardsona. Vypočítaná hodnota koeficientu reliability sa v našom prípade pohybovala na úrovni r_{kr} = 0,81. Na základe tohto výpočtu môžeme konštatovať, že vedomostný didaktický test spĺňa podmienku reliability pre neštandardizované didaktické testy. Pre zistenie obtiažnosti testových úloh boli vypočítané hodnoty obtiažnosti Q. V samotnom teste sa nachádzajú úlohy obtiažne a rovnako aj ľahké. Podľa odporúčaní mnohých autorov, je vzhľadom na jednoduchosť resp. vysokú obtiažnosť, zaradenie podobných úloh do didaktického testu diskutabilné.

Literatúra

BAJTOŠ, J. 2007. *Kapitoly zo všeobecnej didaktiky.* 1. vyd. Košice: EQUILIBRIA, 2007a. 274 s. ISBN 978-80-89284-08-5

BYČKOVSKÝ, P. *Základy meření výsledku výuky. Tvorba didaktického testu*. Praha : ČVUT VÚIS, 1982. Bez ISBN

CIMRA, M. 2014. Overenie audiovizuálnej učebnej pomôcky v reálnych podmienkach základných škôl. In *Acta universitatis Matthiae Belii, Séria Technická výchova No14*. Banská Bystrica : FPV UMB, 2014, ISBN 978-80-557-0786-0, s.14-18.

CIRJAK,M. 1996. *Postup pri konštrukcii didaktických testov.* Metodický list. Prešov : MC 1996, Bez ISBN

CHRÁSKA, M. 1999. *Didaktické testy*. Brno : Paido, 1999. ISBN 80-85931-68-0

KALHOUS, Z. a kol. 2002. *Školní didaktika.* Praha : Portál, 2002. 448 s. ISBN 80-7178-253-X

KRUŠPÁN, I. a kol. 2004. *Technická výchova pre 5. a 9. ročník základných škôl*. Bratislava : EXPOL Pedagogika, 2004, 181 s. ISBN 80-89003-68-0

LAPITKA, M. 1990. *Tvorba a použitie didaktických testov*. Bratislava : SPN, 1990. ISBN 80-08 00782-6

Štátny vzdelávací program ISCED 2. [On line]. 2008. [Citované 2015-04-10]. Dostupné na internete: <http://www.statpedu.sk/sk/Statny-vzdelavaci-program/Statny-vzdelavaci-program-pre-2-stupen-zakladnych-skol-ISCED-2.alej>

TUREK, I. 2008. *Didaktika*. Bratislava : Iura Edition spol. s r.o., 2008, 595 s. ISBN 978-80-8078-198-9

TUREK, I. 1995. *Didaktické testy. Kapitoly z didaktiky*. Bratislava : MC 1995. Bez ISBN

TUREK, I. 1998. *Kapitoly z didaktiky vysokej školy*, Katedra inžinierskej pedagogiky TU v Košiciach, Košice, 1998 ISBN 807-099322-7

Analýza výsledkov prieskumu zameraného na aplikáciu vybraných kompetencií učiteľov na

Mgr. Katarína IMREOVÁ, prof. PaedDr. Milan ĎURIŠ, CSc.

Katedra techniky a technológií, FPV UMB, Tajovského 40, 97401 Banská Bystrica,
Katarina.Imreova@umb.sk, Milan.Duris@umb.sk

Abstract: Analysis of survey results indicate that application of selected teachers' competence SOŠ. *In our paper is devoted to the analysis of the survey, which was carried out in the month of March 2015, two vocational schools in the technical field in Trencin region by questionnaire. Here are the results obtained from the questionnaire zamareného acquired and applied to selected competencies for teachers of vocational subjects in the technical field (eg. Electrical engineering, machinery, building construction etc.).*

Key words: *Analysis of the results of the findings , teachers of vocational subjects , the use of information and communication technologies, self-reflection .*

ÚVOD

Rozvoj informačných a komunikačných technológií, globalizácia, zmena na trhu práce podčiarkujú význam vzdelávania, výchovy a učenia sa.

Školská reforma ZŠ a SOŠ uskutočnená predovšetkým v rokoch 2008-2012, priniesla mnohé zmeny do vyučovacieho procesu aj v strednom vzdelávaní. Naším cieľom v tomto príspevku však nie je prioritne špecifikovať uskutočnené zmeny, ktoré sa udali v školstve, ale zmeny súvisiace s možnosťou kariérneho rastu učiteľov ako aj vzdelávanie učiteľov.

Odborné vzdelávanie v štátnom vzdelávacom programe predstavuje súbor základných odborných informácií tzn. súhrn principiálnych vedomostí a zručností nevyhnutných pre kvalifikované vykonávanie základných odborných činností (Štátny inštitút odborného vzdelávania, 2011, s.19) čo v praxi znamená, že učiteľ má byť plne kvalifikovaný pre výkon svojej pedagogickej činnosti.

Pod kvalifikáciou možno rozumieť aj stupeň odbornej pripravenosti, súhrn schopností, vedomostí, zručností a návykov, ktoré umožňujú vykonávať určitú prácu na vyššej úrovni.

Vzdelávacie systémy (kontinuálne, celoživotné vzdelávanie) sú zamerané na získavanie vedomostí, zručností a schopností potrebných na výkon konkrétnych pracovných činností (Kozík, 2003, s.38) a v tomto kontexte sa ďalšie vzdelávanie pedagógov v súčasnosti stáva významným prostriedkom umožňujúcim nadobúdať aj zvyšovať kvalifikáciu učiteľov.

Kvalita práce učiteľa závisí od úrovne získaných profesijných kompetencií, pretože každodenná pedagogická práca učiteľa vyžaduje veľké množstvo znalostí a schopností, ktoré umožňujú učiteľom zvládať veľakrát zložité pedagogické situácie. Učitelia odborných predmetov nie sú výnimkou a je potrebné, aby nielen disponovali profesijnými kompetenciami, ale ich aj rozvíjali, aktualizovali a implementovali do samotného vyučovacieho procesu. Implementácia profesijných kompetencií do výučby prináša pozitívny dopad na samotného žiaka. Nakoľko súčasná doba je dobou informačnou, do popredia sa dostávajú informačné kompetencie učiteľa. Nevyhnutou je tiež sebareflexia práce učiteľa.

CIEĽ VÝSKUMNÉHO PROJEKTU

Cieľom nášho výskumného projektu je zistiť uplatňovanie počítačovej a informačnej gramotnosti a ich aplikovanie vo vyučovacom procese učiteľmi odborných predmetov, čo sekundárne má vplyv na záujem žiakov o učenie sa.

Z cieľa výskumného projektu vyplynuli nasledovné úlohy:

- zistiť uplatňovanie počítačovej a informačnej gramotnosti (informačná kompetencia) učiteľmi odborných predmetov na stredných odborných školách;

- zistiť vplyv uplatňovanej informačnej (počítačová a informačná gramotnosť) vo vyučovaní na záujem žiakov o učenie sa odborného predmetu.

Výskumná vzorka

V mesiaci marec 2015 prebehol výber výskumnej vzorky, ktorú tvorili učitelia odborných predmetov na dvoch stredných odborných školách v Trenčianskom kraji. Výskumnú vzorku nášho prieskumu tvorilo 30 respondentov, ktorí spĺňali naše kritériá.
Stanovené kritériá pre výber výskumnej vzorky:
-kvalifikovaní učitelia vo svojom odbore
-učitelia odborných predmetov s technickým zameraním (napr. strojárstvo, elektrotechnika, stavebníctvo).

Prieskum

Cieľom prieskumu bolo pomocou jednej z výskumných metód - neštandardizovaného dotazníka zistiť akým spôsobom učitelia odborných predmetov s technickým zameraním využívajú a implementujú vybrané kľúčové kompetencie vo vyučovaní odborného predmetu. Dotazník obsahoval 19 položiek. Učiteľom odborných predmetov boli v marci 2015 odovzdané dotazníky na Strednej odbornej škole s technickým zameraním v Prievidzi a Strednej priemyselnej škole v Partizánskom v celkovom počte 42. Návratnosť dosiahla 71,42 % nakoľko sa vrátilo 30 dotazníkov.
Zvyšných 28,58 % oslovených respondentov boli učitelia, ktorí vyučovali predmety ako je matematika, geografia, atď. Nakoľko sa nejednalo o učiteľov technických odborných predmetov tieto dotazníky nebolo možné zaradiť do vyhodnotenia získaných údajov.

Vyhodnotenie získaných údajov

V prvej položke dotazníka sme zisťovali aký resp. aké odborné predmety učitelia vyučujú na SOŠ (tabuľka č.1). Respondenti nám uviedli iba technické zameranie odborného predmetu, ktorý vyučujú. Jedným z dôvodov mohla byť ich neochota uviesť všetky odborné predmety. Z uvedeného vyplýva, že učitelia s elektrotechnickým vzdelaním tvoria 30 %, so stavebným 23,3 % a najpočetnejšiu skupinu tvoria učitelia so strojárskym zameraním 46,67 %.

Tabuľka 1: Vyučované odborné predmety učiteľov na SOŠ

Technické zameranie odborného predmetu	**N**	**%**
elektrotechnické	9	30
stavebné	7	23,33
strojárske	14	46,67
spolu	**30**	**100**

Druhou položkou v dotazníku sme sa pýtali na dĺžku pedagogickej praxe učiteľov odborných predmetov, výsledky sú uvedené v tabuľke č.2. Položka bola zameraná ako doplnok k ostatným položkám, čo nám mohlo pomôcť pri vyhodnocovaní údajov od respondentov. Zaujímalo nás, či aj dĺžka pedagogickej praxe učiteľov môže ovplyvniť využívanie a následné aplikovanie počítačovej a informačnej gramotnosti učiteľmi odborných predmetov. Zo zistení nám vyplynulo, že učitelia vo všetkých uvedených možnostiach využívajú informačnú kompetenciu vo vyučovaní odborného predmetu.

Tabuľka 2: Dĺžka pedagogickej praxe učiteľov odborných predmetov

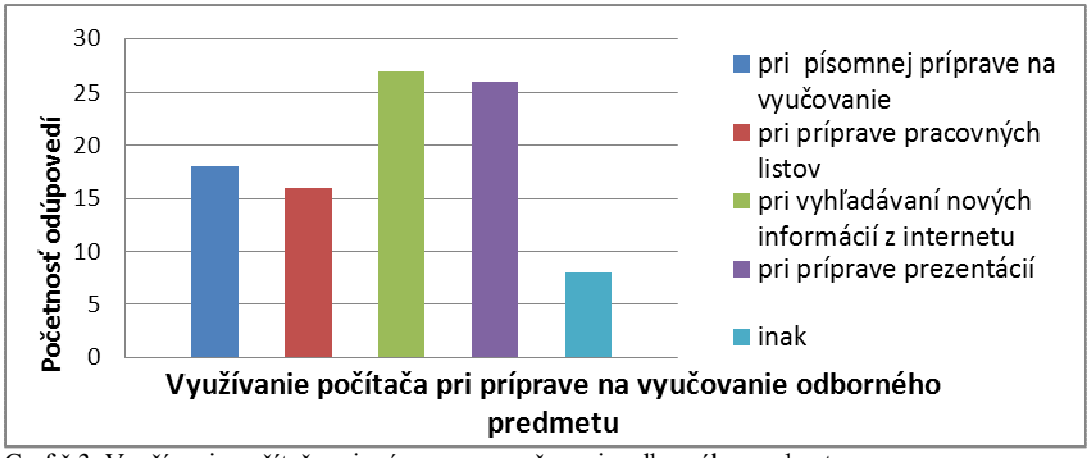
Počet rokov	**do 5 rokov**	**6-10 rokov**	**11-15 rokov**	**16 a viac**
spolu	2	1	6	21
spolu v %	6,67	3,33	20	70

V tretej položke dotazníka, nás zaujímalo ako vyžívajú učitelia odborných predmetov počítač pri príprave na vyučovanie odborného predmetu. Vychádzali sme zo vzorky tridsiatich respondentov pričom jednotliví respondenti odpovedali na viac možností (tabuľka č.3, graf č.3) z čoho je evidentné, že niektorí učitelia odborných predmetov využívajú počítač aj pri písomnej príprave na vyučovanie,

pri príprave pracovných listov ako aj pri príprave prezentácií. Najčastejšie opakovaná možnosť v dotazníku, kedy využívajú učitelia počítač je pri vyhľadávaní informácií za pomoci internetu, ktorú uviedlo 27 respondentov. Prezentácie pri príprave na vyučovanie odborného predmetu využíva 26 učiteľov, 18 učiteľov využíva počítač najmä pri písomnej príprave na vyučovanie a pri príprave pracovných listov využíva počítač 16 respondentov. Na možnosť „inak„ nám odpovedalo osem respondentov: „riešenie príkladov elektro pomocou programov, ktoré sú dostupné“, „priamo na hodine- tablety“, „projekty“, „triednické práce v AsC agende“, premietanie odborných videofilmov žiakom. Na základe získaných odpovedí konštatujeme, že učitelia majú záujem využívať počítač pri príprave na vyučovanie odborného predmetu, čo prispieva k zlepšeniu a inovovaniu vyučovacieho procesu v odbornom predmete s technickým zameraním. Využívať získané informácie súvisiace s odborným učivom a integrovať do vzdelávania za účelom zefektívnenia procesov a dosiahnutia kvalitatívne nových možností riadenia a realizácie výučby odborného predmetu.

Tabuľka 3: Možnosti využívania počítača učiteľmi odborných predmetov

Možnosti	Možnosti využitia počítača	Počet odpovedí
a)	pri písomnej príprave na vyučovanie	18
b)	pri príprave pracovných listov	16
c)	pri vyhľadávaní nových informácií z internetu	27
d)	pri príprave prezentácií	26
e)	inak	8



Graf č.3 Využívanie počítača pri príprave na vyučovanie odborného predmetu

Položkou číslo 4 sme zisťovali či učitelia využívajú informácie získané z internetu vo vyučovaní odborného predmetu. K uvedenej položke sa vyjadrili všetci respondenti kladne, teda 100 %. Svoju kladnú odpoveď zdôvodnilo 13 respondentov, čiže 43,33 % (tabuľka č.4). Ako hlavný dôvod na využívanie informácií z internetu uviedlo päť učiteľov „pre nedostatok učebníc“ a osem respondentov „na vyhľadávanie nových informácií, ktoré využívajú vo vyučovaní odborného predmetu“. Z vyhodnotenia uvedenej položky vnímame záujem zo strany učiteľov poskytovať žiakom informácie v rámci skvalitňovania vyučovacieho procesu ako aj záujem o získavanie nových odborných znalostí pre svoju pedagogickú činnosť. Získané informácie súvisiace s odborným učivom integrujú do vzdelávania za účelom zefektívnenia procesov a dosiahnutia kvalitatívne nových možností riadenia a realizácie výučby učiteľmi odborného predmetu.

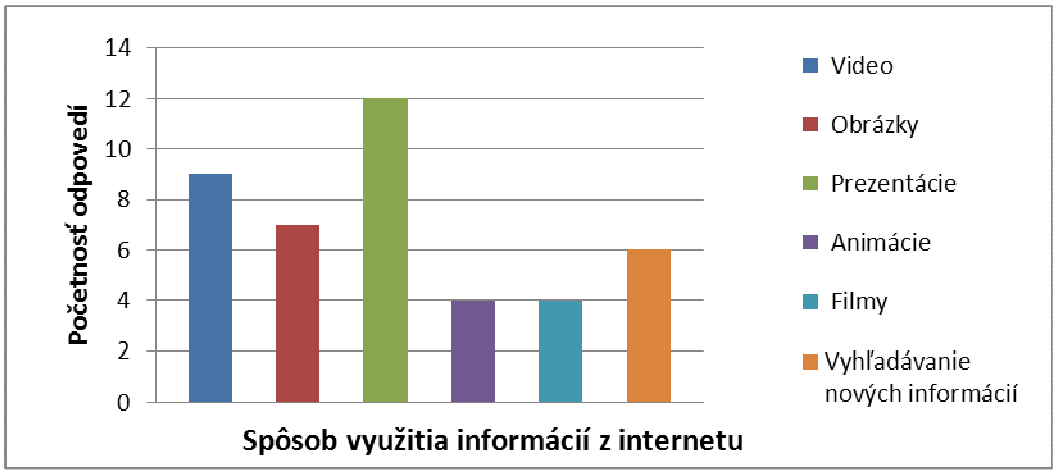
Tabuľka 4 Využívanie informácií získaných pomocou internetu vo vyučovaní odb. predmetu

Možnosti	Využívanie informácií získaných z internetu učiteľmi	N	%
a)	áno	30	100
b)	nie	0	0
	spolu	**30**	**100**

Spôsob akým využívajú učitelia informácie získané z internetu vo vyučovaní odborného predmetu mali priestor vyjadriť v položke číslo 5. Za najpočetnejší spôsob využívania informácií z internetu vo vyučovaní uviedlo 12 respondentov prezentácie, 9 respondentov video, 7 respondentov vyjadrilo možnosť využívať informácie z internetu ako „obrázky" súvisiace s aktuálne preberaným učivom v odbornom predmete, vyhľadávanie nových informácií v rámci odborného predmetu pre motiváciu žiakov uviedlo 6 respondentov. Animácie a filmy uviedli 4 respondenti. Pri vyhodnocovaní danej položky sme dospeli k názoru, že učitelia síce uviedli akým spôsobom využívajú informácie z internetu vo vyučovaní, ale nakoľko sa jedná o odborný predmet, pri zostavovaní položky číslo 5, sme očakávali, že respondenti budú konkrétne definovať napr. aké prezentácie využívajú na hodine prostredníctvom informácií z internetu, ako aj animácie a filmy. Nakoľko respondenti nevyužili odbornú terminológiu, danú položku sme mohli vyhodnotiť len na základe ich stručných odpovedí. Chýba nám vyjadrenie od respondentov o aký typ prezentácie sa jedná v rámci odborného predmetu, ktorý vyučujú, aké obrázky, animácie a filmy využívajú v odbornom predmete. Z uvedeného možno dedukovať, že učitelia nemali záujem o plnohodnotné odpovede alebo vzniká pochybnosť, či skutočne aj informácie z internetu vo vyučovaní prakticky využívajú.

Tabuľka 5 Využívanie informácií z internetu učiteľmi vo vyučovaní odborného predmetu

Možnosti	Spôsob využitia informácií z internetu	N
a)	Video	9
b)	Obrázky	7
c)	Prezentácie	12
d)	Animácie	4
e)	Filmy	4
f)	Vyhľadávanie nových informácií	6



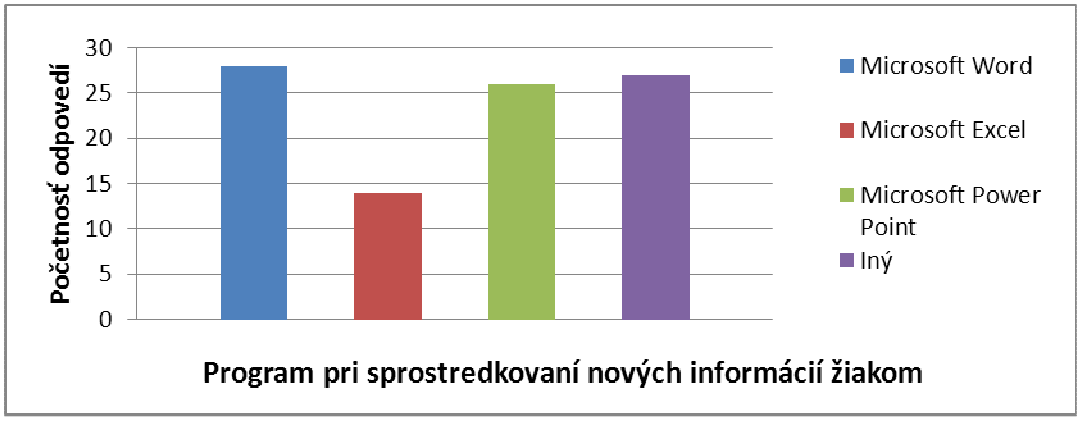
Graf č.5 Využívanie informácií z internetu učiteľmi vo vyučovaní odborného predmetu

Vo vyučovaní odborného predmetu učiteľ poskytuje žiakom nové informácie, v položke číslo 6 sme sa preto pýtali respondentov, aký program vyžívajú pri sprostredkovaní nových informácií žiakom v odbornom predmete (tabuľka č.6, graf č.6). Učitelia odpovedali viacerými možnosťami, pričom 28 respondentov najčastejšie využíva program Microsoft Word, PowerPointové prezentácie využíva 26

učiteľov, v programe Microsoft Excel pracuje 14 učiteľov a ako možnosť „iný“ uviedlo 27 respondentov, medzi ich odpovede patrí: AutoCad, AsC ageda, Inventor S 1000, program Polaris, „Sveto“, Movie Maker, Hypo, Allpin Nemeyscer, Cenkos Plus ako aj program Sichr. Zo získaných výsledkov nám vyplynulo, že učitelia využívajú uvedené programy pre sprostredkovanie informácií žiakom ako aj iné programy okrem uvedených možností. Okrem iného dedukujeme, že využívanie iných uvedených programov si vyžaduje vyučovanie odborných technických predmetov pre lepšie pochopenie preberaného učiva žiakmi pomocou názorných ukážok, ktoré im programy sprostredkujú. Pretože dôležité nie sú len informácie samotné, ale aj schopnosť pochopiť ich, pracovať s nimi a nachádzať medzi nimi súvislosti. Za negatívum považujeme, že učiteľa neuvideli stručné zdôvodnenie, prečo využívajú uvedené programy vo vyučovaní odborného predmetu buď z nezáujmu alebo nedostatku času.

Tabuľka 6 Program využívaný vo vyučovaní učiteľmi odborných predmetov

Možnosti	**Využívaný program vo vyučovaní učiteľmi**	**N**
a)	Microsoft Word	28
b)	Microsoft Excel	14
c)	Microsoft PowerPoint	26
d)	Iný	27



Graf č.6 Program využívaný učiteľmi odborných predmetov pri sprostredkovaní nových informácií vo vyučovaní.

Nové spoločenské podmienky kladú na vzdelávací proces nové požiadavky. Vyhľadávanie informácií, adekvátne posúdenie vhodnosti použitého učebného textu ako aj následne využitie vo vyučovaní odborného predmetu sme zisťovali pomocou položky číslo sedem ako poskytujú učitelia odborných predmetov žiakom informácie získané pomocou internetu. Získané výsledky uvádzame v tabuľke č.7. Z uvedených odpovedí nám vyplynulo, že prevažná väčšina učiteľov inklinuje k využívaniu informácií vo vyučovaní odborného predmetu pomocou PowerPointovej prezentácie, ktoré využíva 21 respondentov, čo môžeme hodnotiť kladne, pretože žiakovi sa týmto spôsobom dostávajú teoretické vedomosti, vo vyučovaní do reálnej predstavy a podoby, hlavne ak vychádzame z technického zamerania odborného predmetu. Jednoznačne sa nám preukázalo, že učitelia využívajú viacero možností ako aplikovať žiakom vo vyučovaní odborného predmetu učebný text.

Tabuľka 7 Poskytovanie informácií žiakom vo vyučovaní

Možnosti	**Spôsob poskytovania informácií**	**N**
a)	Ústne a diktovaním poznámok na vyučovacej hodine	21
b)	Využitím prezentácie PowerPoint	29
c)	Pomocný učebný text	15

Z predchádzajúcej položky, sme od respondentov zistili, že v častej miere využívajú PowerPointovú prezentáciu pri sprostredkovaní učiva. K tomu, aby učiteľ mohol adekvátne sprostredkovať učivo žiakom pomocou PowerPointovej prezentácie je vhodné, aby vedel zhodnotiť svoju úroveň využívania PowerPointu vo vyučovaní odborného predmetu. Na túto skutočnosť sme sa pýtali učiteľov v položke číslo 8. Vyjadrilo sa nám 30 respondentov, ich odpovede uvádzame v tabuľke č.8. Z uvedených výsledkov považujeme za pozitívne, že učitelia ovládajú prácu v programe PowerPoint na pokročilej úrovni vo veľkej miere, pričom môžu poskytovať kvalitnejšie a plnohodnotnejšie informácie žiakom čiže môže aplikovať svoju osvojenú a počítačovú gramotnosť vo vyučovaní odborného predmetu Učiteľ na pokročilej úrovni v porovnaní s učiteľom začiatočníkom je spôsobilý vytvárať aj grafy, kreslenie, prepojenia v prezentácií, vkladať obrázky súvisiace s odborným textom, vytvárať snímky ako aj priestorové efekty.

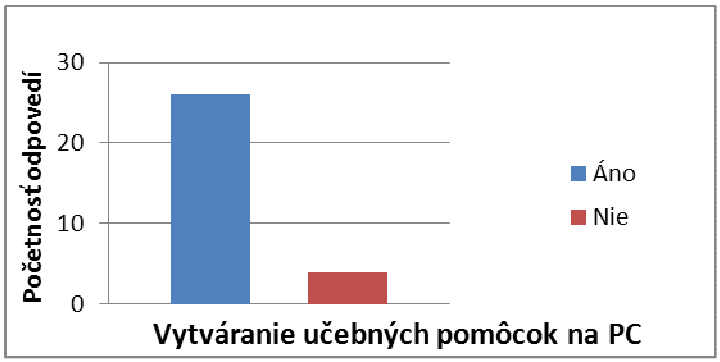
Tabuľka 8 Hodnotenie svojej úrovne využívania programu PowerPoint

Možnosti	Úroveň využívania PowerPointu	N	%
a)	Začiatočník	6	20
b)	Pokročilý	24	80
	spolu	**30**	**100**

Vzdelávanie je neustále inovované využitím modernej didaktickej techniky a učebných pomôcok, ktoré sa stávajú takmer nenahraditeľnými. Učebné pomôcky a informačno-komunikačné technológie sú navzájom nerozlučne prepojené. Preto sme sa v deviatej položke pýtali respondentov či si na vyučovanie odborného predmetu vytvárajú učebné pomôcky pomocou PC. Na možnosť áno nám odpovedalo 86,66% a nie 13,33% (tabuľka č.9, graf č. 9). V položke sme nechali priestor na zdôvodnenie svojej odpovede, pričom z celkovej vzorky sa nevyjadril ani jeden respondent, čo považujeme za neochotu vypĺňať položku okrem odpovedí áno a nie. Z odpovedí nám vyplynulo, že učitelia venujú pozornosť aj správnemu výberu najúčinnejších organizačných foriem, vyučovacích metód a prostriedkov za účelom čo najefektívnejšieho dosiahnutia stanoveného výchovno-vzdelávacieho cieľa. Jedným z účinných prostriedkov je využívanie učebnej pomôcky.

Tabuľka 9 Vytváranie učebných pomôcok na PC

Možnosti	Vytváranie učebných pomôcok na PC	N	%
a)	Áno	26	86,67
b)	Nie	4	13,33
	spolu	30	100



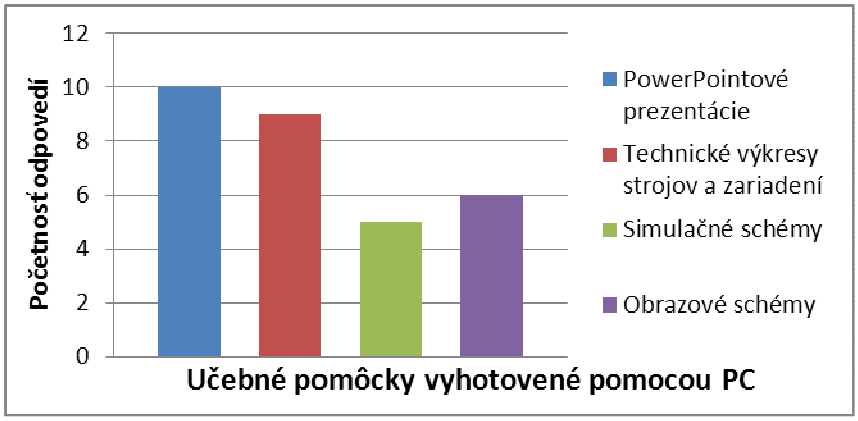
Graf č. 9 Učebné pomôcky vytvorené pomocou PC

Položka číslo 10 poukazuje na to, aké učebné pomôcky pomocou PC učitelia využívajú na hodine odborného predmetu. Odpovede respondentov boli rôzne, 10 učiteľov využíva vo vyučovaní PowerPointové prezentácie s odborným učivom (napr. princípy elektromechanizmu, činnosť strojov, návrhy transformátorov, druhy elektrických obvodov, uvádzame v tabuľke č.10). Kriticky vyhodnocujeme 3 respondentov, ktorí odpovedali na položku v dotazníku písomky a testy.

Predpokladáme, že k uvedenému názoru došlo nesprávnym pochopením položky (pretože písomky a testy nepovažujeme za učebnú pomôcku) dotazníka buď časovým stresom alebo neodkladnými povinnosťami učiteľa . Riadenie vyučovacieho procesu je tvorivá činnosť, ktorá predpokladá určitý tvorivý potenciál učiteľa a umožňuje rozvíjanie tvorivého myslenia žiakov. Z odpovedí respondentov predpokladáme, že využívanie učebných pomôcok učiteľom odborného predmetu rozvíja aktivitu a tvorivosť, interaktivitu u žiakov v odbornom predmete.

Tabuľka č.10 Učebné pomôcky vyhotovené pomocou PC

Možnosti	Učebné pomôcky vytvorené pomocou PC	N	%
a)	PowerPointové prezentácie	10	33,33
b)	Technické výkresy strojov a zariadení	9	30
c)	Simulačné schémy	5	16,66
d)	Obrazové schémy	6	20
	spolu	**30**	**100**



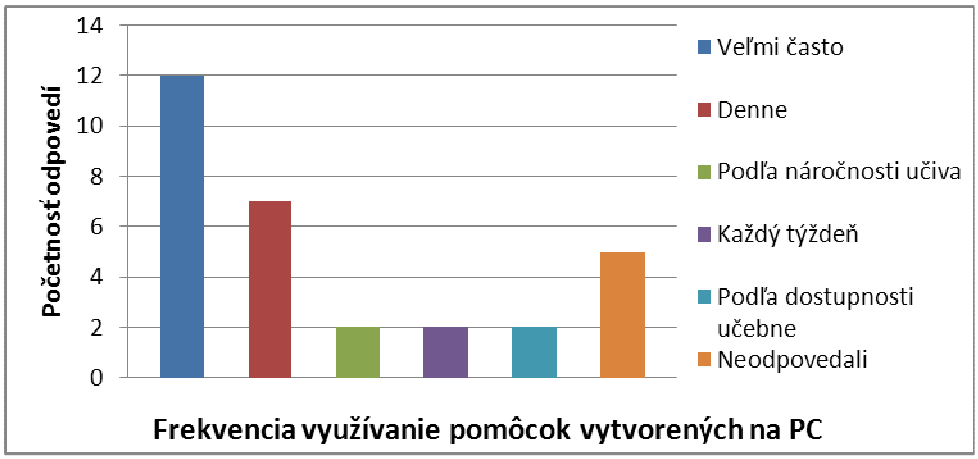
Graf č.10 Učebné pomôcky vyhotovené pomocou PC

V položke číslo 11 sme použili otvorenú otázku, kde mali respondenti jednoznačný priestor na vyjadrenie ako často využívajú učebnú pomôcku vytvorenú pomocou PC vo vyučovaní odborného predmetu. Z uvedeného nám vyplynulo, že učitelia pravidelne využívajú vo vyučovaní odborného predmetu učebné pomôcky vytvorené pomocou PC. V tabuľke č.11, kde uvádzame výsledky, prevažovala formulácia „veľmi často“, u 40 % respondentov. Domnievame sa, že na odpovede v uvedenej položke mala vplyv skutočnosť, že žiaci SOŠ absolvujú aj odborný výcvik a z toho dôvodu nemajú odborný predmet každý deň. Odpoveď na uvedenú položku považujeme u prevažnej väčšiny respondentov za nejasne vyjadrenú resp. nešpecifikovanú. Absentujúce odpovede 16,66 % respondentov hodnotíme ako nezáujem učiteľov odpovedať na položku v dotazníku prieskumu.

Tabuľka č.11 Frekvencia využívania pomôcok vytvorených pomocou PC učiteľmi odborných predmetov

Frekvencia	N	%
Veľmi často	12	40
Denne	7	23,33
Podľa náročnosti učiva	2	6,66

Každý týždeň	2	6,66
Podľa dostupnosti učebne	2	6,66
Neodpovedali	5	16,66
spolu	**30**	**100**



Graf č.11 Frekvencia využívania pomôcok vytvorených pomocou PC učiteľmi odborných predmetov

ZÁVER

Napriek sústavnému technologickému pokroku v súčasnosti sa poslanie strednej školy v zásade nemení: pripravuje žiakov do života, aby sa mohli uplatniť po ukončení stredného vzdelávania na trhu práce ako plne kvalifikovaní vo svojom odbore a uplatniť sa v praxi.

Moderný učiteľ na zmeny, ktoré sa vo výchove a vzdelávaní uskutočňujú prirodzene reaguje. Dôraz sa kladie na kompetencie učiteľov, na schopnosť získavať informácie a na ich základe riešiť vzniknuté situácie. Procesy sú natoľko dynamické, že sa menia aj nároky na kompetencie učiteľov odborných predmetov.

V úvode sme v krátkosti načrtli, že učitelia odborných predmetov by mali vyžívať resp. ak majú vytvorené podmienky, možnosť kariérneho rastu, zvyšovania si kvalifikácie. Vzdelávanie učiteľov nepokrýva celú problematiku možností využívania informačno-komunikačných technológií vo vyučovacom procese, ale je „správnou„ cestou k prihliadaniu na potreby učiteľov, ktorí ovládajú rôzne technológie, majú ich k dispozícii spolu s výučbovými programami a mnohými materiálmi, ktoré sú dostupné v škole, na internete alebo z iných zdrojov. Napriek tomu často nemajú základné poznatky, neaplikujú počítačovú a informačnú gramotnosť vo vyučovaní odborných predmetov, nepoznajú širokú škálu technológií alebo hľadajú nové zdroje inšpirácií. Väčšina z nich postupne pociťuje potrebu rozvíjať svoje kompetencie v tejto oblasti. O vzdelávanie majú záujem aj tí, ktorí túžia prejsť od jednoduchých textov a prezentácií k rôznym interaktívnym nástrojom.

V závere konštatujeme, na základe získaných odpovedí zo vzorky 30 respondentov v dotazníku, že učitelia majú snahu o rozširovanie svojej informačnej kompetencie ako aj zvyšovanie funkčnej informačnej gramotnosti v oblasti odborných predmetov zameraných na technické predmety.

Kladne hodnotíme, že učitelia odborných predmetov prihliadajú na potreby žiakov ako aj snahu o rozvíjanie vedomostí a zručností svojich žiakov vo vyučovaní odborných predmetov. Pravidelne využívajú učebné pomôcky vytvorené pomocou PC ako aj informácie vhodné a potrebné pre odborný predmet.

Majú záujem o vzdelávanie v rámci svojej potreby pre rozvíjanie tvorivého myslenia žiakov ako i svoju vlastnú vnútornú motiváciu byť v svojom odbore odborníkom.

Ako negatívum však musíme opäť uviesť nezáujem respondentov odpovedať na položky v dotazníku ako aj zdôvodniť svoje odpovede. Nakoľko odpovede respondentov neboli jasne

definované, formulované, zdôvodnené či vôbec vyjadrené v položkách číslo 4, 5, 10, 11 vzniká pochybnosť o využívaní ako aj aplikácii informačnej kompetencie vo vyučovaní odborného predmetu. Vychádzame z predpokladu, že dôvodom neochoty učiteľov plnohodnotne spolupracovať na prieskume je skutočnosť, že učiteľská profesia si vyžaduje neustálu činnosť zo strany učiteľov a nie vždy vzniká priestor na inú činnosť.

ZOZNAM BIBILIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

LUKÁČOVÁ D.2011. Kompetencie učiteľov a študentov v oblasti IKT. *In Journal of Technology and Information Education. Časopis pro technickou a informační výchovu.* 2/2011, Volume 3, Issue 2. s. 40-43. ISSN 1803-537X.

ŠTÁTNY INŠTITÚT ODBORNÉHO VZDELÁVANIA, 2011. *Metodika tvorby školských vzdelávacích programov pre stredné odborné školy.* ŠIOV, 2011. ISBN: 97880-89247-16-5.

ŠVEC, V. 2005. Pedagogické znalosti učitele: Teorie a praxe. Praha: ASPI, 2005. ISBN 80-7357–072.

Zákony, nariadenia a vyhlášky

Zákon č. 184/2009 Z. z. o odbornom vzdelávaní a príprave a o zmene a doplnení niektorých zákonov; ktorým sa mení a dopĺňa zákonom č. 324/2012 Z. z. o odbornom vzdelávaní a príprave a o zmene a doplnení niektorých zákonov a ktorým sa menia a dopĺňajú niektoré zákony.

Zákon č. 568/2009 Z. z. o celoživotnom vzdelávaní a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

Multimediálny učebný materiál v technickom odbornom predmete

Mgr. Jakub MACHALA, doc. Mgr. Ing. Daniel NOVÁK, CSc.

Katedra techniky a technológií FPV UMB, Tajovského 40, 97401 Banská Bystrica, e-mail: jakub.machala@umb.sk, Daniel.Novak@umb.sk

Abstract: Multimedia learning materials for technical vocational subject: *The most important instruments of education today is not a blackboard and chalk. Modern school already do without modern technology, they represent the Internet and multimedia. Therefore, we also this fact motivated the creation of multimedia learning aids to promote education in the subject Fundamentals of Electrical Engineering at the SOS focusing on electrical engineering. This paper deals with us created educational content and its subsequent incorporation into the teaching experiment. Another challenge is to motivate teachers to the creation of multimedia learning materials if the automatic implementation of the teaching process.*

Keywords*: technology, Internet, multimedia learning aids, education, teaching experiment.*

Úvod

V súčasnej dobe sa moderné informačné a komunikačné technológie (ďalej len „IKT“) úspešne uplatňujú pri inovácii vyučovania od základných až po vysoké školy. Implementovanie informačných a komunikačných technológií do vzdelávacieho procesu prináša množstvo výhod, ale aj nových problémov pri ich používaní, ako napr. náročná tvorba elektronických vzdelávacích materiálov, požiadavky na technické zabezpečenie, požiadavky na žiakov a pod.. Základné technologické či praktické aspekty IKT sa vyučujú na základnej a strednej škole, pričom úroveň práce s výpočtovou technikou sa postupne zvyšuje. Koncepcia predmetu Informačné a komunikačné technológie vo vyučovaní sa orientuje výraznejšie na problematiku informačnej gramotnosti. V súčasnej dobe, ktorá je informáciami preplnená, nestačí len, keď sa učiteľ naučí predniesť svojim žiakom učebnú látku, ktorú mu predpisujú učebné osnovy. Musí sa naučiť pracovať s novými informáciami, vedieť ich vyhľadávať, spracovávať a prezentovať ich netradičnou formou. Najpodstatnejšou vecou je naučiť pracovať týmto štýlom aj svojich žiakov, teda naučiť ich učiť sa. Zvyšovanie rýchlosti internetového pripojenia a jeho sprístupnenie širokej verejnosti vytvára lepšie podmienky na zdieľanie a poskytovanie informácií v rozmanitých formách.

Multimédia

Najväčší problém pri zapájaní multimédií do vyučovania sú materiálno-technické prostriedky školy. Petlák (2004, s. 213) uvádza, že „ modernizácia spočíva v tom, že nepreferujeme ani jednu oblasť, ale chápeme ju ako komplex viacerých činiteľov. Modernizácia spočíva v komplexnom riešení načrtnutých a ďalších otázok, t. j. v modernizácii obsahu vzdelávania, v modernizácii metód a foriem výchovno-vzdelávacej práce učiteľa a školy a v modernizácii materiálno-technickej stránky vyučovania.“ Je len na učiteľovi, akou formou bude viesť hodinu, aké vyučovacie metódy v nej použije a akú didaktickú techniku na hodine zvolí. Každý učiteľ by mal byť schopný vyučovaciu hodinu zefektívniť a modernizovať ju. Multimediálne technológie môže učiteľ využívať na hodinách ľubovolného predmetu. Veľké využitie majú v predmetoch elektrotechnického zamerania, napr. Základy elektrotechniky. V tomto predmete má učiteľ možnosti implementácie multimédií v podobe elektronickej učebnice, simulačných programov na tvorbu elektrických obvodov, programov na prevod jednotiek, sad interaktívnych animácií, interaktívnej tabule a pod.

V rámci doktorandského štúdia sme sa rozhodli vytvoriť **multimediálny učebný materiál (**ďalej MUM) pre predmet Základy elektrotechniky. Následne sme ho začlenili a otestovali vo vyučovacom procese na stredných odborných školách elektrotechnického zamerania. Náš multimediálny učebný materiál môžeme charakterizovať ako jednotný systém správy obsahu vzdelávacieho materiálu. Voľba tejto možnosti učiteľovi otvára nové možnosti k používaniu a tvorbe multimediálneho učebného

materiálu. MUM obsahuje rôzne učebné texty, obrázky, animácie, videá, mediálne súbory, testovacie moduly a v neposlednom rade aj implementovaný program Multisim na tvorbu elektrických obvodov

Charakteristika predmetu

Predmet Základy elektrotechniky sa vyučuje na stredných odborných školách elektrotechnického zamerania v študijných a učebných odboroch Mechanik počítačových sietí, Mechanik elektrotechnik a špecializované učebné odbory, Mechanik elektrotechnik – autoelektrika, Mechanik elektrotechnik – zabezpečovacia technika ako aj iné**.** Predmet sa vyučuje len v 1. ročníku štúdia. Úlohou predmetu je poskytnúť žiakom potrebné poznatky o základných pojmoch z jednosmerného a striedavého prúdu, elektrostatického poľa, magnetického poľa a ich súvislostiach, riešení obvodov jednosmerného prúdu, striedavého prúdu a magnetických obvodov a vytvára tak základy odborného vzdelávania pre nadväzujúce učivo v ďalších ročníkoch a vyučovacích predmetoch. Tieto vedomosti sú žiaci schopní použiť pre jasné a správne predstavy o fyzikálnej podstate javov elektrického a magnetického poľa; majú prispieť k pochopeniu princípov, funkcie a využitiu elektrických strojov, prístrojov a zariadení. V tomto základnom odbornom predmete žiaci získavajú základné návyky, zručnosti a aplikácie z oblasti **teoretickej elektrotechniky**. Už v prvom ročníku sa vytvára u žiakov pozitívny motivačný činiteľ. Učitelia a žiaci pracujú na hodine s takmer 30 ročnými učebnicami „Základy elektrotechniky 1“ a „Základy elektrotechniky 2“.

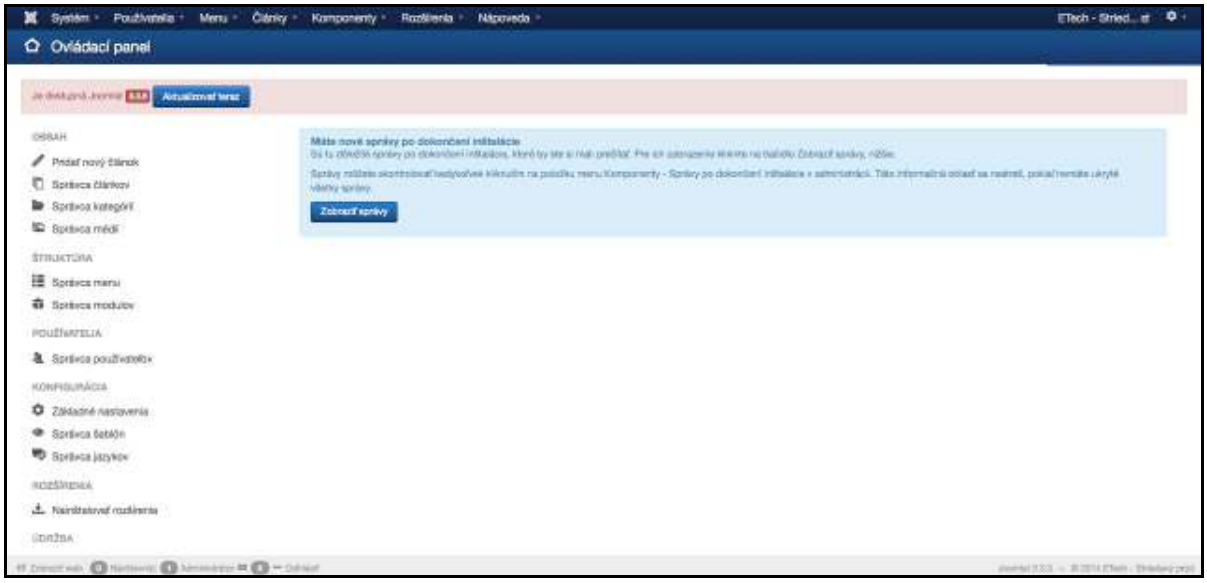
Učebnice sa zaoberajú základmi elektrotechniky spracovanými v tematických celkoch: základné pojmy, elektrostatické pole, jednosmerný prúd, riešenie obvodov jednosmerného prúdu, základy elektrochémie, magnetické pole, elektromagnetická indukcia, striedavý prúd, obvody striedavého prúdu, trojfázová sústava a prechodné javy. Učivo je spracované tak, že umožňuje plniť ciele uvedené v učebných osnovách a pokrýva ich obsah. Spracovanie obsahu vystihuje základné učivo aj z hľadiska medzipredmetových vzťahov. Nie je vymedzené základné a doplňujúce učivo, obrazový materiál korešponduje s textom. Motivačná a estetická úroveň obrázkov zaostáva za obsahovou stránkou učiva, v dôsledku čoho nie je realizovaná funkcia motivačná - vzbudzovanie a udržovanie záujmu žiakov pri učení sa z učebnice. Funkcia sebavzdelávania je v učebnici zabezpečená v menšom rozsahu.

Multimediálny učebný materiál

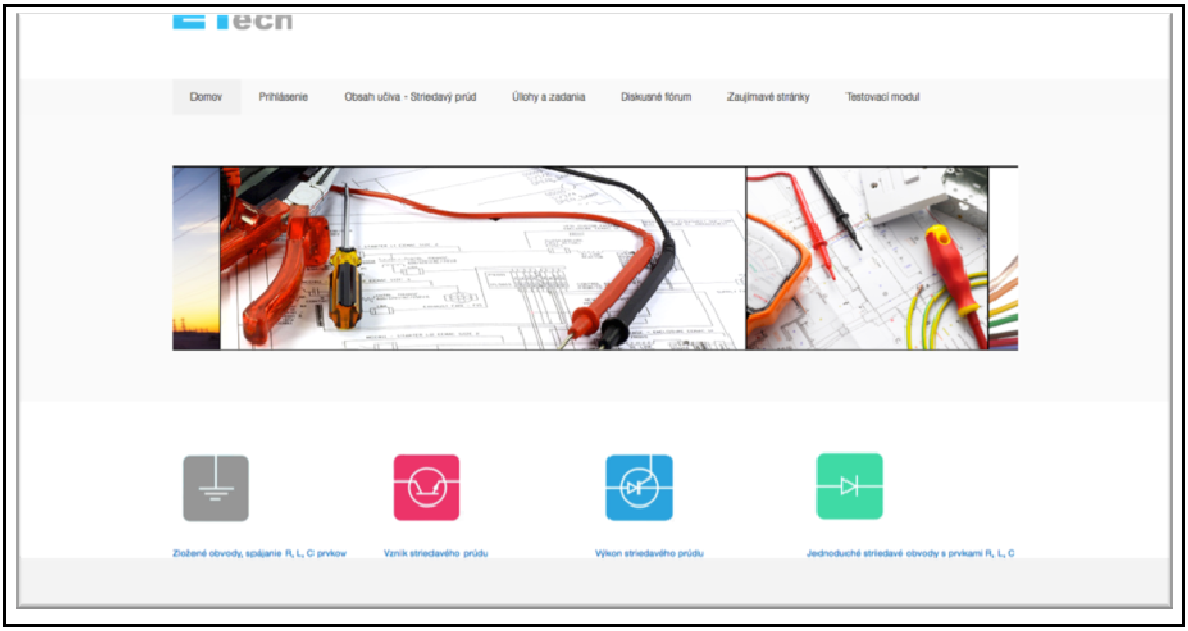
MUM umožňuje učiteľovi rýchlo a jednoducho meniť jej obsah, štruktúru a stále ju aktualizovať. MUM má dve prostredia **administrátorské (**tzv**. Backend)** a **používateľské (**tzv. **Frontend)**. Pomocou administrátorského prostredia učiteľ mení vzhľad stránky, jej štruktúru a pod. V tomto prostredí sa inštalujú rozšírenia ako sú moduly, komponenty, doplnky a jazyky. Hlavnou úlohou je menenie, doplňanie a pridávanie textového obsahu. Text môžeme rozdeľovať do kategórií, ktoré si vieme vytvoriť. Môžeme tu tiež vytvárať jednotlivé **položky** v **menu** alebo **sub-menu (podmenu)**. Je tu tiež možnosť správy nad používateľmi, editácia ich kont a prideľovanie práv používateľovi. Editory dávajú možnosť formátovania a uľahčujú učiteľovi tvorbu HTML (obrázok č. 1).

Po spustení užívateľského prostredia sa žiakovi zobrazí hlavná stránka MUM, ktorý obsahuje tieto možnosti (obrázok č. 2):

1. Prihlásenie (prihlasovací modul v ktorom sa žiak pri spustení zaregistruje a prihlási).
2. Obsah učiva Striedavý prúd - multimediálny učebný materiál.
3. Úlohy a zadania - modul ktorý obsahuje cvičenia a úlohy na precvičenie. Niektoré úlohy má žiak možnosť precvičiť si v programe MultiSIM.
4. Diskusné fórum.
5. Zaujímavé stránky – zoznam stránok, ktoré žiakovi môžu poslúžiť ako zdroj informácií.
6. Testovací modul – zoznam elektronických testov (testovací modul je možné využiť po každej odučenej téme).
7. Hotkeys – sú to tzv. farebné tlačidlá pre rýchly vstup do učebného materiálu

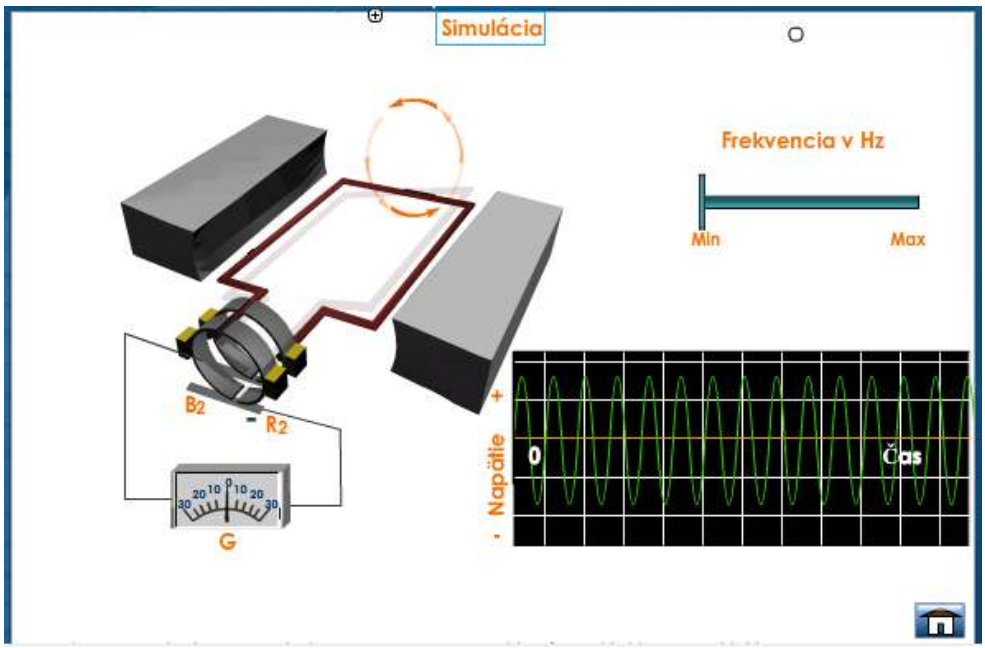


Obrázok 1 Administrátorské prostredie



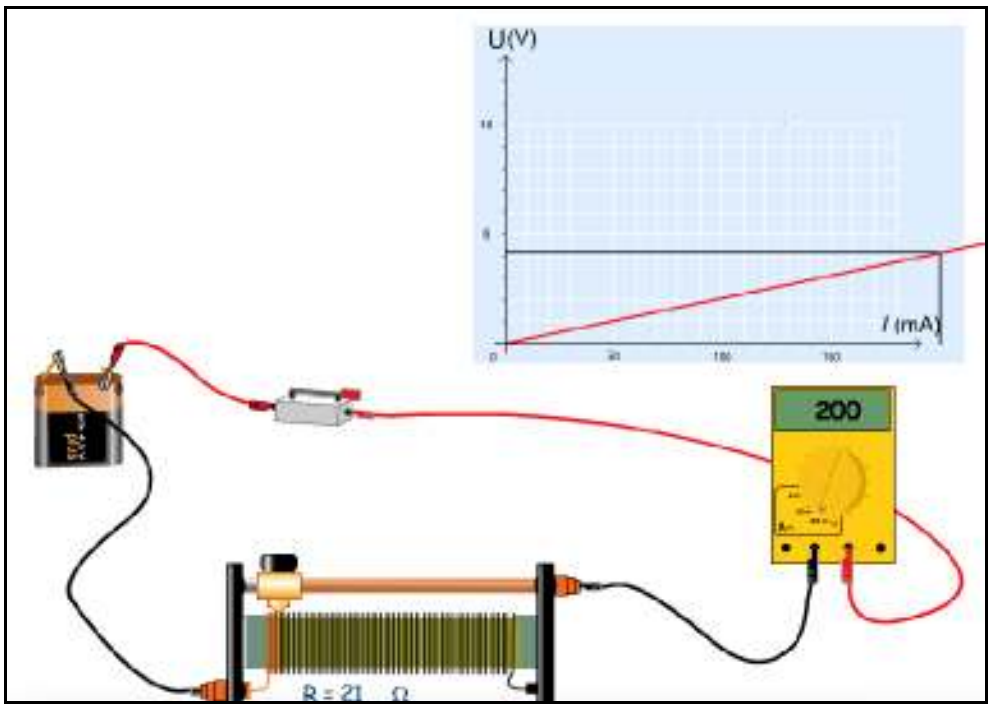
Obrázok 2 Hlavná strana multimediálneho učebného materiálu

Po výbere možnosti Obsah učiva – Striedavý prúd sa zobrazí zoznam vyučovaných tém. Po výbere nejakej témy sa žiakovi zobrazí multimediálny učebný materiál, ktorý využíva žiak a takisto aj učiteľ pri vyučovacom procese. Ako ukážku spracovanej témy s MUM sme si vybrali **Vznik striedavého prúdu.** Na obrázku č. 3 je zobrazená animácia, ktorá popisuje žiakovi interaktívnou formou princíp práce generátora striedavého prúdu.



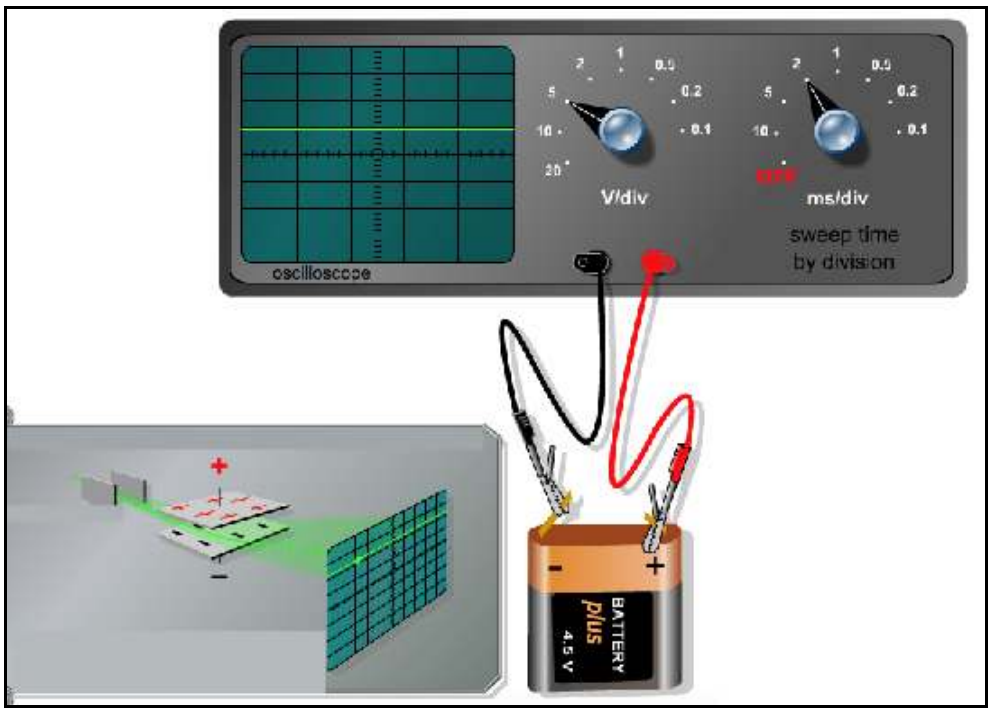
Obrázok 3 Ukážka animácie generátora striedavého prúdu

Pri tvorbe animácií sme sa zameriavali na obsahový a vzdelávací štandard študijného odboru Mechanik počítačových sietí. Medzi najzákladnejšie učivo, ktorému musia žiaci porozumieť patrí aj téma **Ohmov zákon.** Pre jasnú predstavu a porozumenie sme zhotovili animáciu, ktorá definuje vzájomný vzťah medzi elektrickým prúdom, elektrickým napätím, a elektrickým odporom (Obrázok č. 4)



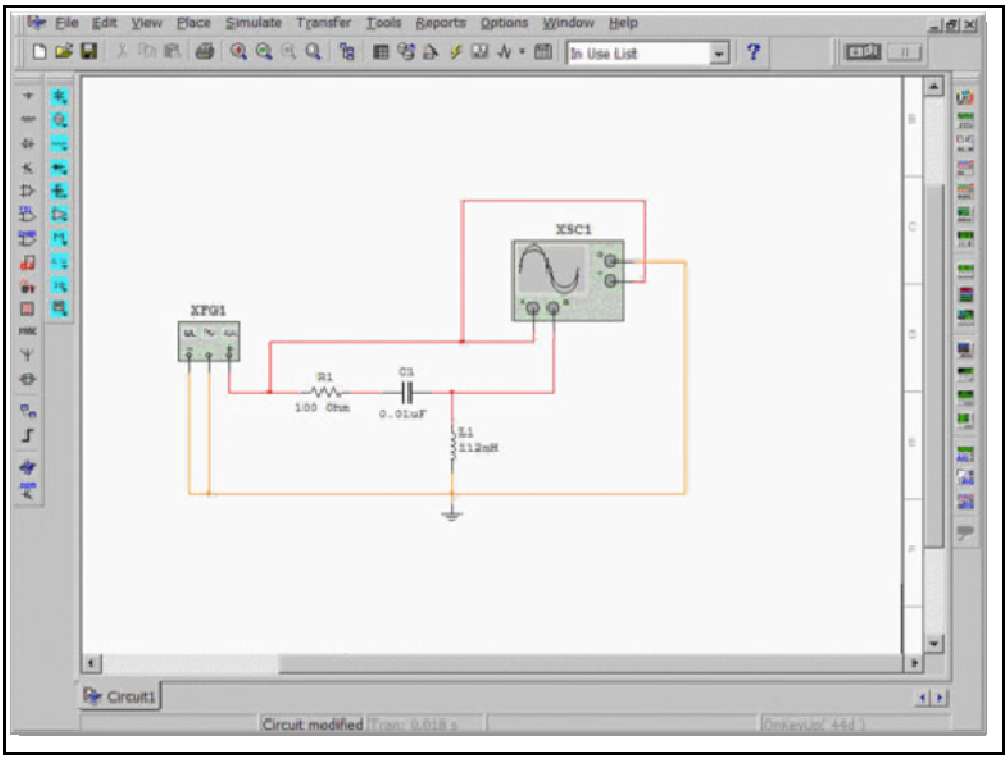
Obrázok 4 Vzťah medzi napätím, prúdom a odporom

Pre pochopenie príncípu práce osciloskopu a jeho zobrazovania sme pre žiakov zhotovili animáciu na obrázku č. 5.



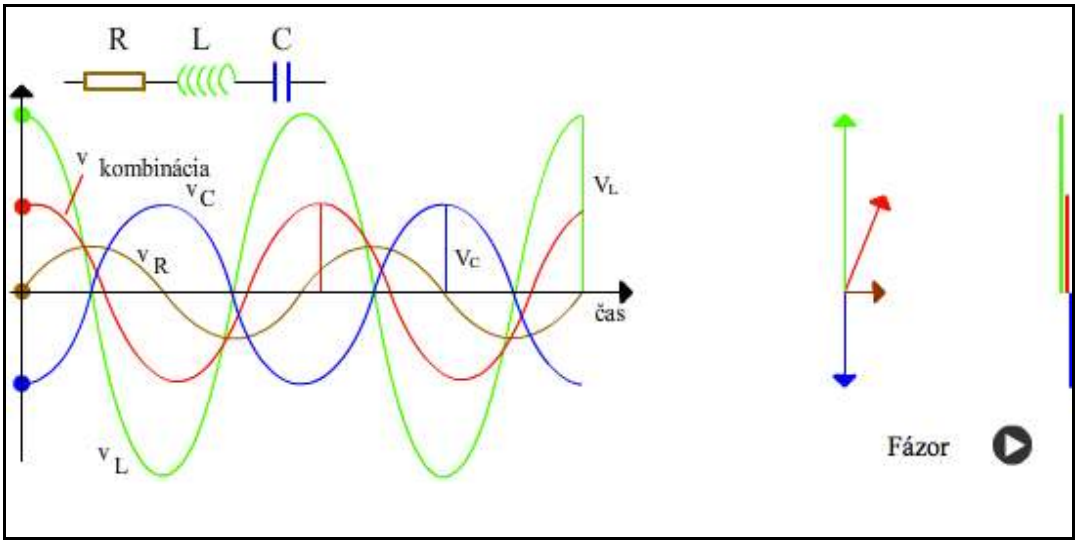
Obrázok 5 Princíp zobrazovania priebehu na osciloskope

Pri témach ako sú napr. Jednoduché obvody R,L,C má žiak možnosť zapojenia elektrického obvodu v programe Multisim. Tento program pracuje na stránke v **rámiku (**tzv. **Frame)**, čiže je spustený z disku žiakovho aj učiteľovho počítača a je zobrazovaný na našej stránke. Túto možnosť môže učiteľ veľmi efektívne využiť vo fixačnej fáze hodiny (obrázok č. 6).



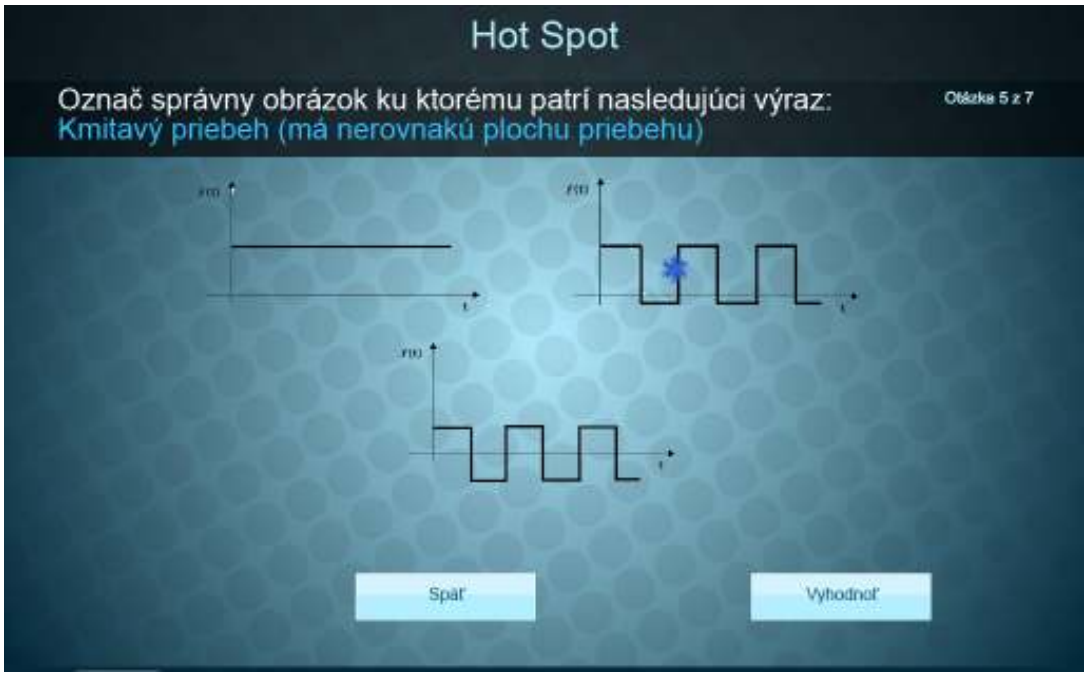
Obrázok 6 Tvorba jednoduchého obvodu v programe Multisim

Téma Jednoduché obvody R,L,C je v tematickom celku Striedavý prúd zastúpená vo väčšej miere, preto sme pre každu preberanú učebnú látku vytvorili sadu animácii pre ľahšie porozumenie učiva (Obrázok č. 7).



Obrázok 7 Zapojenie R,L,C obvodu do série a jeho fázorový diagram

Testovací modul slúži ako spätná väzba pre učiteľa. Za pomoci tohto modulu má učiteľ možnosť zistiť po odučení danej témy nadobudnuté vedomosti žiakov. Každý test sa skladá z niekoľkých typov otázok, čo zabezpečí aktivizáciu žiaka tým, že žiak pri vyplňovaní musí správne doplniť, priradiť, zoradiť alebo napísať správnu odpoveď (obrázok č. 8). Po dokončení sa test vyhodnotí a uloží do databázy (obrázok č. 9). Výsledky každého testu sú zaznamenávané v databáze a následne zotriedené a odoslané na učiteľský pevný disk. Táto možnosť poskytuje učiteľovi komplexnú správu nad výsledkami testov počas celého roka.



Obrázok 8 Testovací modul – Ukážka otázky typu Hot Spot

Obrázok 9 Testovací modul – Vyhodnotenie testu

Záver

V príspevku sme stručne predstavili MUM pre predmet Základy elektrotechniky, ktorý poskytuje žiakom aj učiteľom interaktívnou formou základné poznatky z elektrotechniky. V ekonomicky obtiažnych podmienkach dnešnej doby je učiteľ priam nútený hľadať učebné pomôcky a prostriedky, ktoré by mu pomohli k zvýšeniu motivácie a výkonnosti žiakov. Vybavenie slovenských škôl informačnými a komunikačnými technológiami sa stále zlepšuje, preto učitelia musia byť pripravený integrovať multimédia do vyučovania. Použitie multimédií na vyučovaní je pre žiakov a učiteľov veľmi užitočné, ale aj časovo náročné – predovšetkým na prípravu a na samotnú realizáciu. Na to, aby žiaci rozvíjali svoju tvorivosť, potrebujú dostatočný priestor – časové podmienky, technické zabezpečenie a v prvom rade motivačný faktor. To isté, ako keď deti dostanú do rúk papier a majú z neho niečo poskladať, čo chcú, keď niekedy nastáva problém, že nevedia, čo majú poskladať, nemajú žiadny nápad, ako inšpiráciu im môžeme poskytnúť nejakú knihu, aby dostali nápad a potom už dokážu samovoľne vymyslieť a poskladať nejakú postavičku, zviera alebo predmet z papiera. Takisto aj pri učení predmetov elektrotechnického zamerania musí učiteľ žiakom dať priestor na experimentovanie, technické zázemie, zmysluplný obsah a dostatočnú motiváciu. Najlepšou školou na integrovanie multimédií do vyučovania je pre učitelia práca s týmito technológiami a objavovanie veľkých možností, ktoré multimédia edukácii poskytujú.

Zoznam bibliografických odkazov

ČERNÁK, I., MAŠEK, E. 2009. *Možné prístupy pri zavádzaní a realizácii elektronického vzdelávania na Vysokej škole*. Ružomberok: Pedagogická fakulta Katolíckej univerzity, 2009. ISBN 978-80-8084-431-8

DECSI, K., LOVRANTOVÁ, K. 2011. *Metóda a didaktika Blended learning a E-learning vo vyučovaní technických predmetov v akademickom prostredí na Slovensku*. [online]. Prešov: Fakulta humanitných a prírodných vied Prešovskej univerzity. 2011. [cit. 2013-10-29]. Dostupné na: <www.pulib.sk/web/kniznica/elpub/dokument/Istvan1/subor/Decsi.pdf >

HAJACH, T., TUMA, M., ŠTELIAROVÁ, E. 1985. *Základy elektrotechniky I*. Bratislava: SNTL, 1985.

HAJACH, T., TUMA, M., ŠTELIAROVÁ, E. 1985. *Základy elektrotechniky II*. Bratislava: SNTL, 1985.

PAVLOVKIN, J. 2012. Multimédiá a e-learning –trend súčasného vzdelávania. In: *Dydaktika informatyki*, 7/2012, s. 180-198. Rzesow: Uniwerzitet Rzesowski. ISSN 2083-3156.

PETLÁK, E. 2004. *Všeobecná didaktika.* Bratislava: Iris, 2004. ISBN 80-89018-05-X

STRAKA, J. 2011 Využití informačních technologií učiteli na středních školách. In: *Metodický portál RVP: inspirace a zkušenosti učitelů*. [online]. 2011. [cit. 2014-01-01]. Dostupné z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/o/o/14305/VYUZITI-INFORMACNICH-TECHNOLOGII-UCITELI-NA-STREDNICH-SKOLACH.html/>

Technické vzdelávanie na 2. stupni základnej školy v procese zmien, ako časť teoretických východísk dizertačnej práce

Mgr. Margaréta SOJKOVÁ, prof. PaedDr. Milan ĎURIŠ, CSc.

Katedra techniky a technológií PFV UMB, Tajovského 40, 97401 Banská Bystrica,
e-mail: margareta.sojkova@umb.sk, Milan.Duris@umb.sk

Abstract: Technical education at the 2nd stage of primary schools in the process of change, as part of the theoretical background dissertation: *The paper deals with a deeper analysis of changes in technical education in the period 1989 - 2015. We give priority to the acquisition of skills and habits of students in the practical employment of labour and the use of ideas to make products in the learning process. This stems from the analysis of educational documents: curricula, educational standards, textbooks, teaching guides, a national educational program, curriculum framework and available scientific publication outputs dealing with technical education in Slovakia*.

Keywords: *Technical education, working ideas, skills, students at ISCED 2.*

Úvod

Technika nepochybne ovplyvňuje kvalitu života človeka. Vždy úzko súvisela s jeho tvorivou pracovnou činnosťou. On bol, je a bude hlavným iniciátorom akýchkoľvek technologických inovácií a zmien, ktoré stále intenzívnejšie vstupujú do profesionálneho i súkromného života dospelých a detí, a ktoré budú neustále ovplyvňovať ich postoje, hodnoty, psychické a fyzické zdravie, konanie a životný štýl. Technika ako taká je základnou podmienkou súčasnej i budúcej existencie človeka. Vzťah k technike a schopnosť porozumieť technike sa má postupne vytvárať v rámci vzdelávania na základnej škole, strednej odbornej škole, resp. na vysokej škole s technickým zameraním.

V posledných rokoch registrujeme nízky záujem o technické vzdelávanie na stredných i vysokých školách. Aby sa zvýšil záujem žiakov o technické vzdelávanie, je dôležité venovať omnoho väčšiu pozornosť technickému vzdelávaniu z hľadiska jeho obsahu, motivácie žiakov i z hľadiska materiálno-technického zabezpečenia najmä v prostredí základnej školy, kde majú žiaci uplatňovať tvorivé myslenie, technickú tvorivú činnosť, osvojiť si praktické zručnosti a návyky, pracovné operácie. Preto je potrebné venovať dostatočné množstvo času praktickej pracovnej činnosti žiakov vo vyučovaní predmetu *Technika* v nižšom strednom vzdelávaní a navrhovať také pracovné námety, ktoré podporujú tvorivosť, predstavivosť a rozvoj zručností žiakov.

Cieľom tohto príspevku je stručná charakteristika zmien v technickom vzdelávaní v prostredí základných škôl od roku 1989 po súčasnosť. Pre získanie teoretického prehľadu charakterizujeme predmet *Technika* a predošlé obmeny daného predmetu, analyzujeme základné pedagogické dokumenty, z ktorých učitelia technicky zameraných predmetov vychádzali a vychádzajú. Pozornosť venujeme predovšetkým učebným osnovám, učebným plánom, učebniciam, metodickým príručkám, štátnemu vzdelávaciemu programu ISCED 2 pre predmet *Technika*, v ňom stanovenému obsahovému a výkonovému štandardu.

Technické vzdelávanie na základnej škole koncom 20. storočia

Každý nový pokrok vo vede a technike znamená pre ľudstvo následné zmeny. Po revolúcii v roku 1989 je snaha o humanizáciu vzdelávania a o zmenu filozofii pohľadu na technické vzdelávanie v konkrétnom predmete.

Technické vzdelávanie v období rokov 1995 – 1997 sa na základných školách (ďalej len ZŠ) realizovalo prostredníctvom povinného vzdelávacieho predmetu s názvom *Pracovné vyučovanie.* Časová dotácia pre tento predmet bola 1 vyučovacia hodina týždenne v 5. – 8. ročníku. Pri nasledujúcej charakteristike vychádzame z učebných osnov *pracovného vyučovania* (Krušpán, 1995). *Pracovné vyučovanie* predstavovalo pre žiaka prvú ponuku profesijnej voľby a tak sa stávalo príležitosťou na to, aby si žiak uvedomil, vyjasnil a potvrdil, o ktoré činnosti má najväčší záujem. Ďalej

umožňovalo žiakom osvojenie základných pracovných zručností a návykov pri práci s rôznymi materiálmi a nástrojmi, riešiť problémy bežného života. Okrem spomenutého mali žiaci možnosť naučiť sa i základom hospodárskych a komerčných zručností. Žiaci si mali osvojiť návyky bezpečnosti pri práci. *Pracovné vyučovanie* pozostávalo z troch samostatných zložiek:

a) technická výchova,
b) pestovateľské práce,
c) rodinná príprava.

Všetky tri zložky predstavovali alternatívny výber učiva, a tak z kompetencie školy vyplývala možnosť tvorby vlastných učebných osnov pre tento predmet podľa záujmu žiakov, materiálneho zabezpečenia a pedagogického obsadenia.

Vzdelávanie tohto typu viedlo žiaka k získaniu nevyhnutnej technickej gramotnosti, a teda aby si žiak (Krušpán, 1995, s. 3):

- osvojil na primeranej úrovni vedomosti o technike a technologické zručnosti,
- vedel riešiť technické problémy,
- vytváral si racionálny vzťah k technike,
- poznal vzťah vedy a techniky a vedel ho uplatniť,
- bol vedený k rozvíjaniu tvorivého technického myslenia.

Cieľom technického vzdelávania je okrem iného, aj rozvoj a upevňovanie osobnostnej stránky žiaka, jeho kladných morálno-vôľových a charakterových vlastností.

Podporujúc humanizáciu vzdelávania sa zložka technickej výchovy mohla od roku 1989 vyučovať v dvoch variantoch:

1. Klasický – vo väčšine vychádza z učebných osnov z roku 1987, doplnený je však o niektoré nové tematické celky v záväznosti od nového pohľadu na technickú výchovu. Akceptuje však tlačené učebné pomôcky a zaužívané spôsoby práce.

2. Progresívny – vo väčšine vychádza z vnímania technickej výchovy vo vyspelých krajinách. Zohľadňuje predovšetkým rozvoj technického myslenia, tvorivosť učiteľa a žiaka. V tomto variante dochádza k deleniu učiva na základné a rozširujúce (neskôr uvádzané ako alternatívne). (Krušpán, 1995, s. 5)

V učebných osnovách *pracovného vyučovania* v technickom vzdelávaní sa kládol dôraz na praktickú pracovnú činnosť žiakov. Žiaci v tomto období:

- získali základné informácie o technike,
- v rôznych ročníkoch si osvojovali praktické zručnosti a návyky pri opracovaní technických materiálov – dreva, kovu a plastu a v náväznosti na druh materiálu boli oboznámení s niektorými povolaniami v priemysle,
- často absolvovali exkurzie do priemyselných zariadení, kde im bolo sprostredkované prvotné spracovanie materiálu až po finálny výrobok,
- učili sa bezpečnosti pri práci v dielňach a pravidlám hygieny,
- najskôr čítali a neskôr i sami vytvárali technický náčrt a výkres, ktoré sa neskôr stali podkladom pre tvorbu ich vlastného výrobku,
- zostavovali pracovný postu vlastného výrobku,
- oboznámili sa s elektrickými obvodmi, čítali a kreslili vybrané značky a schémy,
- sami zapájali a neskôr i zostavovali elektrické obvody,
- oboznámili sa s hlavnými typmi výroby,
- riešili jednoduché technicko-ekonomické kalkulácie spojené s chodom domácnosti,
- rovnako absolvovali exkurzie do priestorov stredných odborných a priemyselných škôl, no i do stredných odborných učilíšť zameraných na prípravu na rôzne povolania. (Krušpán, 1995, s. 7 - 16)

Klasický variant spôsobu výučby *pracovného vyučovania* bol v zmysle zmeny filozofie nazerania na tento predmet úplne vynechaný a v inovovaných učebných osnovách v roku 1997 je uplatňovaný len progresívny variant. V učebných osnovách sa tak nekládol dôraz na manuálne zručnosti žiakov, ktoré sú základnom remeselného povolania, ale na vytváranie vzťahu žiakov k technike a technickému prostrediu, k rozvoju technického a kritického myslenia. Zo zmeny filozofie vyplýva i zmena názvu predmetu a tak bol od 1. septembra 1997 na ZŠ vyučovaný predmet *Technická výchova*. Časová

dotácia predmetu ostala pôvodná, a to 1 hodina týždenne v 5. – 8. ročníku. Ciele *technickej výchovy* sú totožné s cieľmi *pracovného vyučovania.*

Už vyššie sme uviedli rozdelenie obsahu vzdelávania v tomto období na základné a alternatívne. Základné učivo bolo v plnom rozsahu povinné. Alternatívne učivo ponúkalo školám možnosť jeho voľby v závislosti od ekonomického a materiálno-technického zabezpečenia školy a tomu prispôsobovali aj pracovnú činnosť žiakov, napr. ak mala škola dostatok dreva a nemala ani kúsok plechu, žiaci sa učili len pracovným zručnostiam pri práci s drevom, a podobne to bolo aj pri kove Pracovným operáciám s kovom sa učili len v zmysle analógie. Obe zložky učiva mali teoretickú aj praktickú časť. Prevládať však musela praktická samostatná tvorivá práca žiakov. (Krušpán, Ďuriš, 1997, s. 5)

V učebných osnovách *technickej výchovy* z roku 1997 boli do jednotlivých tematických celkov zakomponované širšie aspekty rozvoja technickej gramotnosti žiakov a rozvoja ich technického myslenia. Tým k pôvodným cieľom jednotlivých tematických celkov z klasického variantu pribudli činnosti, v ktorých mali žiaci:

- racionálne chápať techniku vo vzťahu príroda – spoločnosť – technika,
- rozvíjať si plošno-priestorovú predstavivosť,
- získavať základné poznatky o elektrickej energii a osvojiť si zásady bezpečnosti práce s elektrickým prúdom,
- oboznámiť sa s princípmi vybraných mechanizmov a vedieť analyzovať princípy ich činnosti,
- naučiť sa chápať bicykel a malý motocykel ako dopravný prostriedok a osvojiť si pravidlá bezpečnosti na bicykli a malom motocykli,
- oboznámiť sa so zložitejšími technológiami pri opracovaní technických materiálov,
- orientovať sa v elektrických spotrebičoch a mechanizačných prostriedkov v domácnosti, vedieť využiť malé ručné mechanizácie v službách alebo ako hobby,
- oboznámiť sa s prvkami bytovej inštalácie, so základmi konštrukcie a údržby,
- nadobudnúť poznatky o šetrení energiou a vodou,
- oboznámiť sa s prvkami automatizácie,
- poznať a vykonávať jednoduché opravárenské práce v domácnosti.
- dozvedieť sa o technológiách v stavebníctve,
- naučiť sa základom elektroniky,
- formovať si estetické cítenie, ekologické povedomie, ekonomickú výhodnosť. (Krušpán, Ďuriš, 1997, s. 7 - 19)

Do týchto učebných osnov bol zaradený od 6. ročníka nový tematický celok *Samostatná práca žiakov.* Jeho cieľom bolo na vyučovaní rozvíjať samostatnosť a tvorivosť žiakov tak, že si žiaci zhotovili vlastný námet na výrobok, alebo pracovný námet navrhol učiteľ. Pri zvolených pracovných námetoch si mohli žiaci voliť materiál výrobku, realizovať technologický postup s pôvodnou konštrukciou pre dokončenie výrobu, prípadne ju zmeniť s uplatnením elaborácie. Rovnako mali možnosť voliť povrchovú úpravu výrobku, ktoré mohli byť zhotovené z dreva, kovu, plastu, alebo kombinované v závislosti od ročníka. Náročnosť pracovného námetu rástla adekvátne s ročníkom, v ktorom sa žiaci nachádzali. V 7. ročníku bola stanovená požiadavka na pracovný námet zameraný na uplatnenie riešenia vhodných technických problémov. Pracovné námety boli zamerané aj na elektromontážne práce.

Pracovné námety pre praktickú činnosť žiakov, ktoré obsahujú elementárne pracovné operácie a postupy, boli súčasťou uvádzaných učebných osnov. V 5. ročníku tak mohli žiaci vytvárať rôzne tvary z drôtu, zapájať jednoduchý svetelný odvod a vytvárať prevody s využitím technických stavebníc (napr. LegoDacta). V 6. ročníku žiaci zhotovovali spájkované spoje a v 7. ročníku žiaci zhotovovali formu pre odlievanie predmetu z vosku, alebo ľahko taviteľného kovu. (Krušpán, Ďuriš, 1997, s. 7 - 21)

Pre technické vzdelávanie do roku 1999 sa na ZŠ používali učebnice vytvorené pre *pracovné vyučovanie – technické práce*. Učebnice boli vypracované pre každý ročník osobitne(učebnica pre 5. ročník: Rádl, Doležal, Janda, 1988 – učebnica pre 6. ročník: Mošna, a kol., 1989 – učebnica pre 7. ročník: Šárka, Brezovský, Pavlíček, 1981 – učebnica pre 8. ročník: Horák, a kol, 1983). Vizuálne sú učebnice veľmi názorné a obsahovo rozsiahle. V každom tematickom celku majú logicky usporiadané učivo nadväzujúce na učivo predchádzajúce. Charakterizujú základné pracovné postupy a operácie teoreticky, no i dobrou obrázkovou prílohou. Popisujú jednotlivé náradie a nástroje so spôsobom ich

používania pri práci. Takmer každá vyučovacia téma ponúka žiakom úlohy v teoretickej či praktickej podobe. Pre lepšie priblíženie teoretických a praktických úloh uvádzame niektoré vybrané úlohy pre žiakov z učebnice pre 7. ročník:

- podľa technického náčrtu nájdite obrázok súčiastky,
- zhotovte stojan na vrtáky z dreva (s. 41 - 42),
- porovnajte pevnosť rozličných spojov rovnakých súčastí,
- z tvrdého dreva zhotovte škatuľku s priehradkami (s. 52),
- porovnajte vlastnosti organického skla s vlastnosťami kremičitého skla,
- vyrobte stojan na obrúsky z plechu, škatuľku z plechu (s. 113, 121),
- vyrobte súpravu na napínanie lyží z ocele, ozdobný záves z ocele (s. 137, 139) (Šárka, a kol., 1981).

Uvedené učebnice dopĺňajú metodické príručky technických prác pre učiteľa (Doležal, a kol., 1980 – Netesal, a kol., 1982 – Horák, a kol., 1982). Metodické príručky v úvode popisujú výchovnovzdelávacie ciele a úlohy technických prác, didaktické zásady a metódy, organizačné formy vyučovania a materiálne vyučovacie prostriedky. V týchto príručkách sú uvedené konkrétne metodické pokyny pre jednotlivé tematické celky s časovým rozvrhnutím na vyučovacie hodiny. Metodické príručky zdôrazňujú bezpečnosť a hygienu pri práci, medzipredmetové vzťahy a postup práce učiteľa a žiakov v tematickom celku, ktorý je v konečnom dôsledku vhodnou čiastočnou prípravou učiteľa na vyučovanie.

V tejto príprave na vyučovanie sú charakterizované základné vedomosti, zručnosti a návyky, ktoré majú byť žiakom sprostredkované a ktoré si majú žiaci počas vyučovania osvojiť. Metodické príručky k učebniciam ponúkajú učiteľom aj možnosti na pokusy, pozorovania a námety na praktické činnosti žiakov. V metodickej príručke pre 5. a 6. ročník ZŠ nájdeme i návrh na pracovný námet s prislúchajúcim technickým výkresom:

- škatuľka na klince z dreva (s. 66)
- prívesky na kľúče, hlavolam, nôž na papier z plastu (s. 78, 79, 80)
- drapka na kyprenie pôdy v kvetináči, háčik na tabuľu (s. 108, 109)
- stojan na knihu z plechu (s. 110)
- háčiky na obrazy v kombinácii plechu a drôtu (s. 111),
- vešiak na časopisy v kombinácii dreva a drôtu (s. 114),
- menovka na školský pozemok v kombinácii dreva a plechu (s. 115)
- lekárnička z dreva (s. 145),
- strúhadlo na ceruzky z plastu (s. 156),
- vešiak z plastov (s. 158),
- olovnička z kovu (s. 178),
- stojan na skúmavky v kombinácii dreva a plechu (s. 182),
- svietnik na stenu v kombinácii dreva drôtu a plechu (s. 183) (Doležal, a kol., 1980).

Keďže po roku 1989 sa stalo technické vzdelávanie na školách neatraktívnym pre spoločnosť, štát prestal prispievať ku zachovaniu nadobudnutej úrovne technického vzdelávania. To malo za následok zníženie kvality *technickej výchovy* na základných školách, čoho prejavom bola:

- likvidácia odborných učební pre predmet,
- nedodržiavanie učebných osnov,
- nedostatočné finančné a materiálno-technické zabezpečenie výučby. (Kozík, 2007).

Z uvedeného môžeme konštatovať, že vzdelávanie žiakov v tomto období neprebiehalo za podmienok, aké sú v *technickej výchove* požadujúce pre teoretickú, no najmä praktickú stránku výučby. Pokiaľ niektoré školy nemali drevodielne a kovodielne, prípadne aspoň jednu z nich, prebiehala výučba predmetu výhradne v teoretickej rovine. Pre mnohé školy však technické vzdelávanie predstavovalo dôležitú súčasť vzdelania žiakov. V prioritách predovšetkým vidieckych škôl bolo získať aspoň minimálne materiálno-technické zabezpečenie (ďalej len MTZ) pre praktickú časť vyučovania *technickej výchovy.* V tom čase mohli školy rovnako využívať podporu z Okresných materiálových stredísk, neskôr premenovaných na Strediská služieb školám, ktoré boli zriadené v každom okrese. Tie okrem iného zabezpečovali školám a školským zariadeniam materiálno-technickú pomoc, rôzny tovar, služby a práce, starali sa o bežnú údržbu náradia, nástrojov, učebných pomôcok pre predmet *Technická výchova* na ZŠ vlastnými zamestnancami. Pre výučbu *technickej výchovy* to znamenalo

dodávať školám polotovary na výrobky žiakov, nástroje a náradie pre odborné školské učebne, brúsiť a opravovať nástroje a náradie na opracovanie technických materiálov a v neposlednom rade ponúknuť učiteľovi pracovné námety na žiacke výrobky.

Technické vzdelávanie na základnej škole začiatkom 21. storočia

Na *technické vzdelávanie* koncom 20. storočia vplývalo viacero negatívnych skutočností, a tak sa praktická pracovná činnosť žiakov dostávala pomaly do úzadia. Osvojenie praktických zručností a návykov žiakmi na ZŠ nebolo realizované tak, aby spĺňalo ciele stanovené v učebných osnovách *technickej výchovy.*

Sekundárny dopad vytvoreného stavu, ktorý bol po roku 1990 v značnej miere ovplyvnený aj vývojom hospodárstva, sa prejavil:

- v poklese záujmu žiakov základných škôl o štúdium na odborných technických školách,
- v uchádzaní sa žiakov s nedostatočnou vedomostnou úrovňou a čiastočne aj s nedostatkami morálnych a vôľových vlastností o štúdium výberových odborov,
- nepreviazanosťou obsahu vzdelávania ZŠ s obsahom študijných predmetov odborných škôl, najmä v prvom ročníku štúdia,
- zníženou schopnosťou správneho rozhodovania sa žiakov (ale aj rodičov) pri výbere (odporúčaní) ich budúceho profesijného zamerania na základe schopností a osobného záujmu. (Kozík, 2007, s. 38)

Galvák (1999, s. 4) publikoval v Učiteľských novinách nasledovné zistenia: súčasný školský systém už svojou podstatou a existujúcim obsahom základného vzdelávania umožňoval a stále umožňuje, že zo škôl vychádza povážlivo vysoké percento lenivých mladých dievčat a chlapcov. Týmto deťom treba preto už v základnej škole umožniť viac pracovať ručne a telesne, a to práve na úkor teoretického vzdelávania. Nútiť tieto deti, aby bez viditeľného záujmu ozaj len sedeli na vyučovacích hodinách cudzích jazykov, či iných abstraktných predmetov, je nezodpovedné psychické násilie. Taká je skutočnosť. A takýchto prípadov je v našich základných školách až-až. Začať navykať štrnásť-pätnásť ročných žiakov na telesnú prácu je absurdné a protipsychologické.

Aj tieto skutočnosti sa stali dôvodom pre inováciu, doplnenie a revíziu technického vzdelávania na základných školách.

V roku 2000 bol Ministerstvom školstva Slovenskej republiky schválený *vzdelávací štandard z technickej výchovy pre 5. – 9. ročník základnej školy.* Vzdelávací štandard stanovil minimálne a základné požiadavky na vedomosti a zručnosti, ktoré by mali žiaci určeného ročníka získať a nadobudnúť v technickej zložke predmetu, v pestovateľských prácach a rodinnej príprave. I keď tento vzdelávací štandard obsiahol všetky tematické celky predstavujúce obsah technického vzdelávania na 2. stupni ZŠ, neuvádzal učiteľom žiadne konkrétne námety na výrobu žiackych výrobkov a v nedostatočnej miere podporoval rozvoj technickej tvorivej činnosti, technického a kritického myslenia žiakov. (Kuzma, 2000)

Z vyplývajúcej nekompletnosti tohto dokumentu bol o dva roky neskôr schválený *vzdelávací štandard s exeplifikačnými úlohami z technickej výchovy pre 2. stupeň základnej školy* pre technickú zložku, pestovateľské práce a rodinnú prípravu. Súbor obsiahnutých exemplifikačných úloh nebol striktne uzavretý, bolo ho možné dopĺňať v zmysle vývoja vedy, techniky a požiadaviek spoločnosti. Vzdelávací štandard však udával stupeň ovládania manuálnych a motorických zručností pre žiakov 7. – 9. ročníka. Žiakom nižších ročníkov bolo potrebné stanovené požiadavky redukovať a nevenovať sa výhradne pracovným činnostiam. Z hľadiska praktickej pracovnej činnosti žiakov obsahoval konkrétne námety v jednotlivých tematických celkoch technickej zložky predmetu, napr.:

- navrhnúť jednoduchú hračku z dreva a technologický postup na jej zhotovenie v podmienkach vyučovania technickej výchovy (mlyn vozík, vláčik, píšťalku, ...) (s. 7),
- načrtnúť priestorové zobrazenie jednoduchej súčiastky (s. 8),
- zhotoviť podľa výkresu a technologického postupu výrobok (brusítko na ceruzky, lopatku na zákusky, obuvák, ...) (s. 8). (Kuzma, 2002)

Prílohy vzdelávacieho štandardu pozostávali z obrazovej časti dopĺňajúcu učivo o technických materiáloch, elektrických obvodoch, dopravnej výchove, jednoduchých prevodoch a námety na činnosti žiakov pri práci s elektrickými obvodmi a taktiež pri práci s drôtom a plechom. Tu je nutné podotknúť, že uvedené námety sú v celku náročné nazhotovenie, vyžadujú si väčší časový priestor

a z estetického hľadiska aj precízne prevedenie, teda veľmi dobrú zručnosť žiakov. Pri voľbe vhodnosti uvedených pracovných námetov musel mať učiteľ na zreteli ročník, v ktorom sa mali žiakmi dané námety realizovať.

Nakoľko vo vyučovaní predmetu *Technická výchova* pretrvával na ZŠ nepriaznivý stav spôsobený nedostatočným MTZ, absenciou financií, nenapĺňaním cieľov stanovených v učebných osnovách, tak ani osvojovanie vedomostí zručností a praktických návykov žiakmi sa nerealizovalo na požadovanej úrovni.

V celkovom systéme vzdelávania na Slovensku, okrem zmien a inovácie učebných osnov a vzdelávacích štandardov, dochádza k rozdeleniu vzdelávania na ZŠ do dvoch stupňov. Vychádza z klasifikácie ISCED (International Standard Classification of Education) schválenej podľa dokumentu UNESCO 151 EX/8 z roku 1997:

- primárne vzdelávanie alebo 1. stupeň základného vzdelávania ISCED 1 (1.-4. ročník),
- nižšie sekundárne vzdelávanie alebo 2. stupeň základného vzdelávania ISCED 2 (5.-9. ročník). (OECD – ISCED 97)

V roku 2011 prebehla reklasifikácia jednotlivých stupňov vzdelávania, pre Slovensko a členské štáty Európskej únie je platná od roku 2014, podľa ktorej došlo k nasledovným úpravám:

- primárne vzdelávanie (1. – 4. ročník)
- nižšie stredné vzdelávanie (5. – 9. ročník).

Potreby spoločnosti v prvých rokoch 21. storočia si vehementne vyžadovali lingvistickú zručnosť (znalosť viacerých cudzích jazykov), prácu s IKT, prírodovedné vedomosti a regionálnu výchovu u jednotlivcov. Dôsledkom toho bola realizovaná v roku 2008 - 2012 školská reforma, ktorá výrazne zasiahla do výchovy a vzdelávania základných a stredných škôl. Vznikli pre školy záväzné štátne vzdelávacie programy (ďalej len ŠVP), ktorých štruktúra vychádza z klasifikácie ISCED a ktoré rozčlenili vzdelávanie do vzdelávacích oblastí.

Obsah vzdelávania na ZŠ bol už na začiatku reformy rozdelený do ôsmich vzdelávacích oblastí. Technické vzdelávanie na 2. stupni základnej školy sa zaradilo do vzdelávacej oblasti *Človek a svet práce*. Jej koncepcia vychádza z konkrétnych životných situácií, v ktorých žiaci prichádzajú do kontaktu s činnosťou a technikou. V tejto oblasti majú žiaci nadobudnúť široké spektrum pracovných činností a technológií prispievajúcich k orientácii na budúcu profesiu. Zameraná bola na praktické pracovné návyky a doplňuje základné vzdelávanie o dôležitou zložku nevyhnutnú pre uplatnenie sa človeka v ďalšom živote. Je založená na tvorivej spolupráci žiakov.

Vzdelávacia oblasť Človek a svet práce zahŕňa dva vyučovacie predmety: *Technika* a *Svet práce.* Predmet *Technika* obsahuje nasledovné tematické okruhy:

- 7. ročník: - človek a technika,
  - grafická komunikácia,
  - materiály a technológie,
- 8. ročník: - elektrická energia,
  - technika – domácnosť – bezpečnosť. (ŠPÚ – ŠVP ISCED 2, 2009)

V školskom roku 2008/2009 sa realizácia jediného vyučovacieho predmetu s technicky zameraným obsahom v ďalších rokoch postupne transformovala. Transformácia spočívala v tom, že povinný vyučovací predmet *Technická výchova*, pôvodne vyučovaný v 5. až 9. ročníku ZŠ s časovou dotáciou 1 vyučovacia hodina týždenne, bol v priebehu 5 rokov nahradzovaný povinným vyučovacím predmetom s novým názvom *Technika* a s časovou dotáciou 0,5 vyučovacej hodiny týždenne, ale už len v 7. a 8. ročníku ZŠ (tabuľka č. 1). Okrem časovej dotácie sa zmenilo aj cieľové a obsahové zameranie predmetu *Technika*. Školám bola poskytnutá aj možnosť v rámci Školských vzdelávacích programov (ŠkVP) použiť časť disponibilných hodín na realizáciu voliteľného predmetu s rovnakým názvom *Technika.* (Pavelka, 2013, s. 11)

Tabuľka 1 Rámcový učebný plán platný od šk. r. 2008/2009 (Ďuriš, 2013, s. 15)

Vzdelávacia oblasť	Predmet	Ročník		
		7.	8.	∑
Človek a svet práce	**Svet práce**	0,5	0,5	**1**
	Technika	0,5	0,5	**1**

Tabuľka 2 Upravený rámcový učebný plán (Ďuriš, 2013, s. 16)

Vzdelávacia oblasť	Predmet	Ročník				
Človek a svet práce	**Svet práce**	5.	6.	7.	8.	9.
		1				
	Technika	1				

Od 1. 9. 2011, ako nadobudol platnosť upravený ŠVP, sa vyučuje predmet *Technika* v 7. a 8. ročníku v nižšom strednom vzdelávaní s časovou dotáciou 1h/týždenne, pričom spomínaná časová dotácia nie je viazaná na konkrétny ročník (tabuľka č. 2). Jeho súčasťou sú aj upravené rámcové učebné plány pre základné školy a gymnáziá. Tieto však obsahujú len údaj o minimálnej časovej dotácii jednotlivých predmetov na celom stupni vzdelávania. Voliteľný predmet *Technika* môže škola realizovať pomocou disponibilných hodín v rámci ŠkVP v ľubovoľnom z ročníkov 5. až 9., ak má škola potrebné materiálne i personálne zabezpečenie. Štátny vzdelávací program taktiež neudáva rozvrhnutie učiva do jednotlivých ročníkov. To, rovnako ako i rozdelenie hodín, spadá do kompetencii riaditeľa školy.

Táto „voľnosť“, ktorú školy dostali prostredníctvom vlastných ŠkVP, spôsobuje v súčasnom školstve len mnoho komplikácií. Pokiaľ jestvuje jeden vzdelávací štandard pre konkrétny ročník (7. a 8.), mala by byť táto požiadavka zo strany vedenia ZŠ akceptovaná a následne dodržaná. Veď zo psychologického hľadiska nie je možné požadovať od žiakov 5. ročníka rovnakú úroveň kognitívneho, afektívneho i psychomotorického vývoja, ako od žiakov 8. ročníka. V takom prípade nedochádza k pozitívnemu rozvoju osobnosti žiaka.

Štátny vzdelávací program priamo stanovuje obsahový a výkonový štandard pre žiakov. Sú to primárne požiadavky na žiaka, ktoré musí splniť, aby mohol postúpiť na vyšší stupeň vzdelávania. Prikláňame sa ku konštatovaniu Ľ. Žáčka (2012, s. 15): Obsahový a výkonový štandard nie je spracovaný na požadovanej úrovni. V tematickom okruhu Grafická komunikácia ako praktickú pracovnú činnosť autori navrhli výrobu stojanu na CD. Tento námet považujeme za nepraktický a zastaraný. V súčasnosti rovnakú funkciu ako CD spĺňa mnoho multimediálnych zariadení. V tematickom okruhu Materiály a technológie obsahový ani výkonový štandard nezahŕňa všetky základné technologické operácie sa opracovanie dreva, kovov a plastov. Absentuje napríklad meranie a obrysovanie technických materiálov, ich delenie – rezanie a štikanie, dlabanie a hobľovanie dreva, tvárnenie a vyrovnávanie drôtov a plechu, vyklepkávanie a nitovanie, konštrukčné spájanie drevených a kovových materiálov. Za najzávažnejšiu „chybu“ je možné pokladať zaradenie pravidiel a správania sa v školskej dielni a technickom prostredí až do tretieho tematického celku. Skutočne nevieme, ktorý učiteľ by si vzal na zodpovednosť pracujúcich žiakov v miestnosti plnej rôzneho inventáru bez poučenia o bezpečnosti pri práci.

Rámcové učebné plány obsahujú zoznam vzdelávacích oblastí a v nich povinných a voliteľných vyučovacích predmetov, najnižší počet vyučovacích hodín daných predmetov v príslušnom ročníku a počet disponibilných hodín. Tieto voliteľné hodiny môže škola použiť podľa vlastného zamerania.

Pokiaľ sa predmet *Technika* vyučuje len v 7. a 8. ročníku, nie je možné hovoriť o vytvorení technickej gramotnosti u žiakov. Obsah učiva je rozsiahly na tak krátke časové rozmedzie. Učiteľovi sa tým naskytujú len dve možnosti:

- Učiť povrchne: nepreberať učivo dôsledne, vynechávať niektoré témy, neupevňovať vedomosti žiakov, neprecvičiť všetky pracovné operácie. Následkom toho je žiak bez kvalitných technických vedomostí, zručností a motivácie pre profesijnú orientáciu technického zamerania.
- Učiť hĺbkovo: ale len teoreticky, aj to spôsobom „ vtláčania vedomostí žiakom do hláv“, neuplatňovať iné koncepcie vzdelávania než tradičné, nepoužiť iné metódy okrem vysvetľovania (výkladu) a nerozvíjať návyky a zručnosti žiakov.

Ak by sa rozhodol riaditeľ posilniť predmet *Technika*, musí počítať so zvýšenými finančnými výdavkami na materiálne zabezpečenie. Posilnenie teoretických hodín *techniky* z nášho pohľadu nemá význam.

Okrem ŠVP a rámcového učebného plánu vychádzajú učitelia pri realizácii výučby predmetu *Technika* najmä z učebníc daného predmetu. V súčasnosti majú učitelia k dispozícii dve učebnice:

1. *Technická výchova pre 5. až 9. ročník základných škôl.* (Krušpán a kol., 1999)
2. *Technika pre 7. ročník základnej školy a 2. ročník gymnázia s osemročným štúdiom.* (Žáčok a kol., 2012)

Prvá uvedená učebnica nie je platná z hľadiska kompatibility ročníkov, nakoľko sa od roku 2008 predmet *Technika* vyučuje len v 7. a 8. ročníku. I napriek tomu je dostupnejšia a používanejšia zo strany pedagógov a žiakov, pretože ju mali na všetkých školách. Mnohé školy nemali financie na nákup druhej uvedenej učebnice. Ministerstvo školstva Slovenskej republiky ju schválilo 14. 12. 1998 ako platnú učebnicu. Celkovo bola vydaná až štyri krát: v roku 1999, 2002, 2004 a 2006. Obsah je členený na 10 kapitol. (Krušpán a kol., 1999)

Obsahová časť tematického celku zameraného na technické materiály a prácu s nimi, kde si žiaci osvojujú praktické zručnosti a návyky aj pomocou pracovných námetov, je v súlade so súčasným ŠVP. Grafické spracovanie je adekvátne: prehľadné, systematicky usporiadané, text je členený, základné pojmy sú zvýraznené. Množstvo obrazového materiálu korešponduje s textom. Chceme podotknúť fakt, vzhľadom k dátumu jej vzniku bola na tú dobu nadčasová. Na konci celej kapitoly je opakovanie formou rôznych úloh pod názvom *Čo už vieš?* Žiaci si môžu vhodným spôsobom overiť svoje vedomosti. Na začiatku každej témy je uvedené a na obrázkoch zobrazené náradie potrebné k vykonaniu požadovaného úkonu. Ďalej autori uvádzajú správne pracovné návyky pri držaní náradia, správny postoj tela i správne postupy pri realizácii operácií. Záver každej časti predstavuje rôzne upozornenia so zámerom implikácie BOZP. Sú označené symbolom.

Ako veľké a jediné negatívum uvádzame skutočnosť, že analyzovaná učebnica neponúka nijaké pracovné námety pre konkrétnu praktickú činnosť žiakov. Pokiaľ chce učiteľ upevniť ich zručnosti, musí námety čerpať z iných zdrojov, prípadne improvizovať a pripraviť si ich sám. Alebo môže žiakom zadať projekt a námet výrobku tak ostane v kompetencii žiakov. Na druhej strane by bolo možné koncipovať nedostatky učebnice ako pozitívum, pretože pri takejto organizácii projektového vyučovania *techniky* ponúka učebnica priestor pre rozvoj tvorivosti žiakov, ich kritického a technického myslenia, a viacerých kognitívnych procesov.

Učebnica je stále aktuálna, terminologicky správna, obrazovo a graficky vkusná, obsahovo rozsiahla, je možné ju používať vo vyučovaní i dnes, ale skôr ako doplňujúci materiál.

Druhú učebnicu schválilo Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu 12. 11. 2012 ako platnú učebnicu vzhľadom k zmenám vyplynutým zo školskej reformy v roku 2008. Schvaľovacia doložka má platnosť 5 rokov. Obsah je členený v závislosti od ŠVP na tri tematické okruhy. Obsahová časť zameraná na technické materiály a prácu s nimi, kde si žiaci osvojujú praktické zručnosti a návyky aj pomocou pracovných námetov, v tejto učebnici nie sú uvádzané iné technické materiály, okrem dreva, kovov a plastov. Tento fakt je možné vnímať ako negatívum. Možno nie je potrebné takýto obsah zahrnúť do štandardov v ŠVP, ale z hľadiska informovanosti žiakov to pokladáme za vhodné. Autori v učebnici uvádzajú správne pracovné návyky pri držaní náradia i správne postupy pri realizácii operácií. Vynechali však správny postoj tela. Ak im ho učiteľ nevysvetlí priamo pri nácviku pracovnej operácie, môže dôjsť k upevňovaniu nesprávnych návykov u žiakov alebo k úrazu. Záver niektorých tém predstavujú úlohy na opakovanie.

Grafické spracovanie je adekvátne: prehľadné, systematicky usporiadané, text je členený, základné pojmy sú zvýraznené. Obrazová príloha korešponduje s textom. Chceme však podotknúť fakt, že množstvo obrázkov je na úkor teoretickej stránky. Učivo nemá byť predimenzované, ale na druhej strane ani veľmi stručné, aby žiaci chápali i širšie súvislosti. Učebnica je obrazovo a graficky obsiahla. Na konci tematických okruhov je opakovanie formou rôznych úloh. Žiaci si tak môžu vhodným spôsobom overiť svoje vedomosti. V obsahu niektorých tém sú taktiež úlohy a tajničky na priebežné preverenie vedomostí žiakov. Učebnica vo svojom závere ponúka námety na pracovné činnosti s technickými materiálmi, a teda na výrobu výrobku: lasička a žaba. (Žáčok, et. al., 2012, s.95, 96)

Učitelia predmetu *Technika* môžu pri svojej príprave na vyučovanie využívať i EduTech Portal. Táto webová lokalita vznikla v roku 2009 ako pomôcka pre učiteľov predmetu *Technika* po zaregistrovaní sa, ktorá ponúka informácie v oblasti technického vzdelávania na ZŠ. Obsahuje rôzne metodické

materiály, námety učiva, učebné pomôcky, pracovné listy a námety pre edukačný proces. Okrem toho učiteľom umožňuje vzájomnú komunikáciu medzi sebou v komentároch nachádzajúcich sa v publikovaných článkoch, či komunikáciu s odbornými garantmi pôsobiacimi na vysokých školách. EduTech Portal je prístupná aj učiteľom z Českej republiky od roku 2012. Popri uvedenom poskytuje i informácie o konaní konferencií, súťaží, metodických stretnutí a pod. s technickou orientáciou. (Sitáš – ETP, 2012)

Z kategórie predmet *Technika* si môže učiteľ zvoliť tematický okruh materiály a technológie a v rámci neho sa dozvedieť niečo o kovoch (obrázok č.1) alebo dreve. Je potrebné podotknúť, že stručné informácie o technických materiáloch sú učiteľom sprostredkované pomocou prezentácie v programe Microsoft Office PowerPoint alebo formou videí. Na EduTech Portaly je možné nájsť len jeden jediný námet na praktickú činnosť žiakov - hlavolam.

Obrázok 1 EduTech Portal – Materiály a technológie – Kovy (Zdroj: Sitáš – ETP, 2014)

Na základe predchádzajúcej analýzy, osobných skúseností, rozhovorov s učiteľmi či žiakmi ZŠ, no i viacerých publikovaných výsledkov prieskumov realizovaných od roku 2008 (Lukáčová, 2009 – Pavelka, 2013 – Dovalová, Hašková – 2013, Cimra, Očkajová – 2013) a taktiež z článkov pedagogických časopisov (Mikolaj, 2010 a Žáčok, 2012) môžeme konšatovať, že výučba predmetu *Technika* prebieha v likvidačných podmienkach, ako uvádzajú vyššie uvedení autori, najmä z dôvodu, že:

- výučba je stanovená RUP len v 7. a 8. ročníku,
- nízka časová dotácia (od r. 2008 0,5 hod/týždenne, od r. 2011 1 hod/týždenne), a tak žiaci nemôžu získať požadovanú technickú gramotnosť,
- potrebnú kvalifikáciu nemá 40 % vyučujúcich učiteľov, z toho je väčšina ženského pohlavia vo veku nad 40 rokov,
- absencia odborných učební (školských dielní), nakoľko v týchto priestoroch má veľa škôl zriadené odborné učebne pre výučbu predmetu informatika alebo cudzích jazykov, a preto vyučovanie *techniky* prebieha v dvoch tretinách ZŠ v teoretickej rovine,
- ak školy majú dielne, väčšina je v stave ako pred 20 rokmi,
- väčšina škôl má nedostačujúce materiálno-technické podmienky, nemá dielenský inventár a materiál na vyučovanie,
- školy nemajú financie na nákup potrebných prostriedkov a tak sú závislé na finančných daroch od rodičov žiakov, darcov, materiálnu pomoc od miestnych podnikateľov, firiem a závodov.

Štátny pedagogický ústav v roku 2012 obnovuje predmetové komisie (ďalej len PK). V úlohe poradných orgánov riaditeľa ŠPÚ sa zúčastňujú na riešení koncepčných, výskumných, odborno-metodických a ďalších úlohách súvisiacich s problematikou jednotlivých vzdelávacích oblastí vyučovacích predmetov a odborných oblastí stupňov škôl, druhov a typov škôl a školských zariadení. (Kozík, 2013, s. 3)

Predmetovú komisiu vzdelávacej oblasti *Človek a svet práce* tvorí 9 členov. Prvou riešenou úlohou bola analýza súčasného stavu a stanovenie východísk k zmene nepriaznivého vývoja v technickom vzdelávaní v SR. Písomná správa z tejto analýzy je uverejnená v Učiteľských novinách pod názvom: „Analýza a zdôvodnenie revízie vzdelávacej oblasti *Človek a svet práce*“. V spomínanej analýze poukazujú autori okrem iného aj na ďalšie nedostatky v súčasnosti platného ŠVP, ktoré negatívne ovplyvňujú technické vzdelávanie na ZŠ:

- nejestvujúce zadefinovanie požiadaviek na základnú technickú gramotnosť absolventa ZŠ zo strany „odberateľa“, napr. stredných odborných škôl (ďalej len SOŠ) s technickým zameraním učebných a študijných odborov,
- nejestvujúce zadefinovanie špecifických kľúčových zručností a kompetencií žiaka, ktoré nadobudne absolvovaním predmetu *Technika* v jednotlivých ročníkoch na ZŠ,
- neformálne a nekorektne stanovené ciele ISCED 1 a ISCED 2 v ŠVP,
- málo konkrétne pracovné kompetencie žiaka definované pre predmet *Technika* samostatne v 7. ročníku a samostatne v 8. ročníku, pričom nie sú prepojené so súčasným navrhnutým obsahom učiva pre daný ročník,
- nekonkrétne a nepresne formulované vzdelávacie štandardy, najmä obsahový štandard, spôsobujú učiteľom problémy s presným vymedzením učiva,
- nekonkrétne, nepresne, nejasne a nesprávne formulácie špecifických cieľov vo výkonovej časti vzdelávacieho štandardu,
- pre predmet *Technika* neexistuje učebnica alebo inak vypracované vzdelávacie obsahy, ktoré by boli vhodné pre učiteľa i žiaka,
- systém vzdelávacej oblasti Človek a svet práce je pre žiakov a školy nemotivujúci, nepríťažlivý, nediferencovaný a nevytvára podmienky na počiatočnú profesionálnu orientáciu žiakov. (Kozík, a kol., 2013, s. 26 - 27)

Druhou úlohou PK bolo vypracovanie návrhu obsahového a výkonového štandardu pre hodinovú dotáciu týždenne v 3. a 4. ročníku ZŠ, a rovnako aj hodinovú dotáciu týždenne v 5. až 9. ročníku ZŠ. Tieto novonavrhnuté zmeny a výsledky spomínanej revízie sa začnú uplatňovať v technickom vzdelávaní na základných školách od 1. 9. 2015.

Inovácia štátneho vzdelávacieho programu so zameraním na vzdelávaciu oblasť Človek a svet práce

Vývoj spoločnosti a ľudstva ako takého bol, je a bude ovplyvňovaný technickým pokrokom. Z tohto hľadiska je potrebné vzdelávať technicky zdatných jednotlivcov tak, aby technike rozumeli viac, ako len na úrovni používateľa.

Vývoj jednoznačne ukazuje, že technické vzdelávanie v rámci schválenej školskej reformy ma nepriaznivý dopad aj na stredoškolské a následne aj vysokoškolské vzdelávanie technických smerov. Pracovný trh už v súčasnosti výrazne pociťuje nedostatok kvalifikovaných absolventov v rôznych odboroch technického zamerania, v strojárstve, stavebníctve, elektrotechnickom a chemickom priemysle, či už sú to robotnici, ale aj vysokoškolsky vzdelaní odborníci. Podstatný pre vznik tohto nedostatku je fakt, že súčasný systém všeobecného technického vzdelávania v SR neposkytuje podmienky na vytváranie a podporu rozvoja špecifických záujmov žiakov a pre žiakov je nemotivujúci. (Kozík, a kol., 2013, s.25)

Pre prosperujúci ekonomický, hospodársky a spoločenský rast krajiny je viac než nutné zabezpečovať kvalitu technického odborného vzdelania žiakov na stredných, no prioritne na základných školách. Tlak zo strany zamestnávateľov a zamestnaneckých zväzov vytvára spoločenskú požiadavku na dôslednú a zmysluplnú prípravu žiakov na profesijné povolanie najmä na SOŠ. Výchovu, vzdelávanie a prípravu budúceho zamestnanca v technicky profilovanom smere nemožno realizovať len počas štúdia na vysokej škole. Technicky zdatného odborníka je potrebné profilovať postupne už od primárneho vzdelávania. Ak je dieťaťu od malička vštepovaná dôležitosť techniky a pracovných zručností, ak sa u neho rozvíja technické tvorivé myslenie, ak je v bezprostrednom kontakte doma, no i v škole s aktívnou praktickou činnosťou, vtedy je možné vzbudzovať záujem jednotlivca o povolania s technickým zameraním.

Technické vzdelávanie by preto malo poskytovať žiakom aj poznatky a zručnosti viazané na základy pracovného pravá, zamestnanosť a rekvalifikáciu, problémy trhu práce, profesijné informácie,

stratégie profesijného rozhodovania, hľadanie zamestnania a základy podnikania. Tieto poznatky a zručnosti v štátnom kurikule chýbajú, a pritom sú dôležitou súčasťou základného vzdelania v ekonomicky a kultúrne vyspelých krajinách Európy. (Kozík, a kol., 2013, s.26)

Ako odozvou na neúnosný tlak zo strany zamestnávateľov vznikol a od apríla 2013 sa realizuje národný projekt pre základné školy: „Podpora profesijnej orientácie žiakov základnej školy na odborné vzdelávanie a prípravu prostredníctvom rozvoja polytechnickej výchovy zameranej na rozvoj pracovných zručností a práca s talentami." Jeho hlavnou myšlienkou je rozvoj pracovných zručností žiakov prostredníctvom tzv. „polytechnickej výchovy" v oblastiach vzdelávania Človek a príroda (biológia, fyzika, chémia) a *Človek a svet práce* (*technika*). Tým sa následne podporí ich profesijná orientácia na vzdelávanie a prípravu na SOŠ. (ŠIOV, 2014)

Hlavným cieľom projektu je aj zriadenie odborných učební (ďalej len OU) prírodovedných predmetov a predmetu *Technika* tak, aby si žiaci mohli prakticky a názorne rozvíjať pracovné zručnosti. Taktiež sa v ňom jedná o prácu s talentami, čo umožňuje spojenie teórie s praxou už vo vzdelávaní na ZŠ. Aby sa mohol plnohodnotne naplniť stanovený cieľ, bude potrebné i kontinuálne vzdelávanie pedagogických zamestnancov ZŠ vrátane učiteľov predmetu *Technika*. Po ukončení projektu bude možné vhodne odporúčať didaktické pomôcky pre praktickú výučbu, normy pre odborné učebne, inovovať formy a metódy vyučovania.

Alarmujúci stav nízkeho počtu záujemcov o vzdelávanie na SOŠ je prvotným a orientačným východiskom pre realizáciu projektu. Horecká (2012, s. 19) a kolektív autorov projektu pod jej vedením hovorí o obmedzení vzdelávania žiakov v oblastiach, ktoré zaručujú rozvoj manuálnych vedomostí, zručností, návykov a skúseností, ktoré sú potrebné na ďalší telesný a duševný rozvoj žiakov. Špecifickými cieľmi projektu sú:

1. zriadiť na vybraných ZŠ odborné učebne a laboratóriá a pomocou nich napr.:
- získať praktické zručnosti pri práci s prístrojmi, nástrojmi a zariadeniami,
- získať prírodovednú a technickú gramotnosť,
- podporovať rozvoj kľúčových kompetencií.

2. zlepšiť úroveň poskytovania profesijnej orientácie pre žiakov ZŠ vo vzťahu k prioritám polytechnickej výchovy, a teda:
- zaradiť väčší počet vyučovacích hodín odborných predmetov do procesu vyučovania so zameraním na oblasť vzdelávania „Človek a svet práce" a "Človek a príroda",
- vytvoriť nástroj na identifikovanie zamerania žiakov ZŠ od 5. ročníka ZŠ po 9. ročník, ktorý umožní lepšie sa orientovať pri rozhodovaní sa žiakov o svojej budúcnosti.

3. zlepšiť prácu s talentami odbornými súťažami.

Realizácia projektu bude prebiehať v troch aktivitách paralelne, pričom má každá aktivita svoje čiastkové ciele:

Aktivita l.l - podpora polytechnickej výchovy žiakov ZŠ a ďalšie vzdelávanie pedagogických zamestnancov ZŠ v polytechnickej výchove. (ŠIOV, 2013)

V rámci čiastkovej aktivity 1.1.1 bolo už v apríli 2014 realizované materiálno-technické vybavenie pre 49 odborných učební – školských dielní v pilotných základných školách (Pavelka, Kuzma, 2014, s. 2). Autori ďalej v článku uvádzajú aj zabezpečenie čiastkovej aktivity 1.1.2 zameranej na metodickú podporu nových odborných učební a didaktických pomôcok formou konzultácií, poradenstva a podporných materiálov.

Novú vybavenosť odborných učební na ZŠ pozitívne hodnotí 60 % žiakov pilotných škôl a 56 % žiakov prehĺbilo svoj pozitívny postoj k predmetu *Technika.* (Pavelka, Kuzma, 2014)

Kladný dopad nového a hlavne kvalitného zariadenia OU pre predmet *Technika* pozitívne hodnotia aj učitelia pilotných škôl. (Hašková, 2014)

Výstupová aktivita: zapojenie 49 pilotných ZŠ a 451 nepilotných ZŠ v cieli Konvergencie.

Aktivita 2.1 - podpora profesijnej orientácie žiakov ZŠ na odborné vzdelávanie a prípravu.

Aktivita 3.1 - zavedenie novej metodiky a postupu organizačno-technického a obsahového využitia skúseností z doterajších súťaží SOŠ.

Poučení historickým vývojom, môžeme jednoznačne konštatovať, že zabezpečenie dlhodobo prosperujúceho vývoja spoločnosti nemôže byť uskutočnené bez dobrého funkčného vzdelávacieho systému. (Kozík, 2007, s.41)

Vyššie uvedené skutočnosti sa stali základom a dostatočným dôvodom pre inováciu ŠVP so zameraním na vzdelávaciu oblasť Človek a svet práce. Dňa 6. 2. 2015 bol Ministerstvom vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky schválený inovovaný ŠVP, vybavenie OU a prislúchajúce vzdelávacie štandardy. Technické vzdelávanie na nižšom strednom stupni sa bude od 1. 9. 2015 realizovať postupne od 5. ročníka prostredníctvom povinného vzdelávacieho predmetu *Technika.* Časová dotácia pre tento predmet bude 1 vyučovacia hodina týždenne v 5. – 9. ročníku.

Inovovaná vzdelávacia oblasť Človek a svet práce zahŕňa návrhy širokého spektra pracovných činností a technológií, ktorými sú žiaci vedení k získaniu psychomotorických zručností a poznatkov z rôznych oblastí reálneho života a sveta práce. Predmet *Technika* je zameraný na zložitejšie pracovné činnosti a technológie, na samostatnú a tímovú prácu žiakov. Žiaci majú byť vedení k získaniu základných užívateľských zručností v rôznych oblastiach. Spoznávajú trh práce aj z hľadiska ich budúcej profesijnej orientácie. Prichádzajú do priameho kontaktu s technikou v jej rozmanitých podobách a v širších súvislostiach. Predmet poskytuje žiakom priestor a príležitosť na primeraný rozvoj ich tvorivého technického myslenia. Obsah je zameraný na budovanie vzťahu žiakov k technike, k jej bezpečnému používaniu a k bezpečnej práci s technikou. Žiaci spoznávajú reálne podmienky trhu práce, moderné stroje a zariadenia, funkciu základných bytových inštalácií. Sú vedení ku konštruovaniu a zhotovovaniu primeraných výrobkov a k poznaniu základných technických materiálov a technológií. (ŠPÚ – ŠVP, 2015, s.8-9)

Predmet *Technika* bude od školského roku 2015/2016 založený predovšetkým na praktickej pracovnej činnosti žiakov tak, aby nadobudnuté zručnosti a návyky vedeli uplatniť v ďalšom živote. Počas vyučovania budú žiaci vedení k práci s rôznymi materiálmi a pomôckami, rozvíjať tvorivé technické myslenie a spájať zručnosť s technickým myslením pri navrhovaní výrobku. Vzdelávací štandard priamo stanovuje požiadavky na osvojenie základných zručností a pracovných návykov žiakmi na *technike* aj pomocou primeraných pracovných námetov na výrobu výrobkov. (ŠPÚ – ŠVP, 2015, s.2)

Pre kompletné spracovanie analýzy zmien vo vzdelávacej oblasti Človek a svet práce je adekvátne upozorniť na pozitíva a negatíva týchto zmien. V národnom projekte realizovanom na základných školách možno ako pozitívum vnímať celkovo podporu technického vzdelávania v prostredí ZŠ. Rovnako významné pozitívum je aj vybavenie škôl zapojených do projektu novým vybavením OU pre predmet *Technika*, novým pracovným náradím a nástrojmi, novou didaktickou technikou a učebnými pomôckami, zabezpečením technického materiálu pre praktickú pracovnú činnosť žiakov. Ako negatívum môžeme vnímať počet zapojených škôl do pilotného projektu *Dielne,* ktorých bolo na Slovensku len 49. V školskom roku 2014/2015 prebieha projekt *Dielne 2*, do ktorého bolo zapojených ďalších 27 základných škôl (dodanie vybraných učebných pomôcok, nástrojov a náradia), čím technické vzdelávanie na ZŠ dostáva ďalšiu podporu zo strany štátu.

Možno konštatovať, že dochádza postupne ku koncepčnému riešeniu danej problematiky v základných školách. Pozitíva v inovovanom ŠVP sú naozaj významným krokom k zlepšeniu a postaveniu technického vzdelávania na ZŠ:

- časová dotácia predmetu *Technika* bude 1 hodina týždenne v ročníkoch 5. – 9.,
- predmet je po obsahovej stránke širšie koncipovaný a rozvíja i psychickú stránku žiaka (Ďuriš, 2013, s. 16)
- nové členenie a obsahové zameranie tematických celkov pre ročníky 5. – 9., oblasť *svet práce* je v *Technike* zastúpená v rámci integrácie nových tematických okruhov v každom ročníku, orientovaných na voľbu profesie,
- nové vzdelávacie štandardy (obsahový a výkonový štandard) pre ročníky 5. – 9.

Aj v inovovanom ŠVP sa črtá negatívum, ktoré môže nepriaznivo ovplyvniť technické vzdelávanie na ZŠ. Podľa rámcového učebného plánu viazanému k inovovanému ŠVP môže škola v rámci svojich materiálno-technických a personálno-odborných podmienok vyučovať v predmete *Technika* tematický celok *Ekonomika domácnosti*, ktorého jednotlivé témy majú byť rovnomerne zastúpené v každom ročníku. Tým sa však uberá priestor podstatnejším a dôležitejším obsahom vzdelávania vo vyučovaní. Vhodnejšie by bolo zaradiť *Ekonomiku domácnosti* do vyšších ročníkov na ZŠ. (ŠPÚ – RUP, 2015, s.2)

Záver

Technické vzdelávanie je nesmierne dôležité pre človeka ako takého, ale aj pre spoločnosť. Pripravuje žiakov základných a stredných škôl na osvojenie mnohým pracovným činnostiam, poznávaniu dôležitých technológií a mechanizmov, hospodárskym zručnostiam a ich aplikácii v reálnom živote, rozvíja ich technickú gramotnosť a podnecuje rozvoj technického tvorivého myslenia.

I napriek niektorým nedostatkom národného projektu a inovovaného ŠVP sa rysuje náročnejšie, kvalitnejšie ale hlavne efektívnejšie technické vzdelávanie na základných školách v predmete *Technika* v nižšom strednom vzdelávaní oproti súčasnému stavu. Ak sa bude tento navrhnutý vzdelávací štandard (obsahový a výkonový) realizovať vo vzdelávaní na základných školách od 1. 9. 2015, prinesie to v prebiehajúcom školskom roku veľa práce pre učiteľov a riaditeľov škôl, aby zodpovedne a kvalitne zabezpečili podmienky pre aktualizované technické vzdelávanie.

Literatúra

DOLEŽAL, S. a kol. 1980. *Metodická príručka na technické práce v 5. a 6. ročníku základnej školy – pracovné vyučovanie.* Bratislava : SPN, 1980. 224 s. Bez ISBN

ĎURIŠ, M.: Vzdelávací štandard vyučovacieho predmetu technika (pracovné vyučovanie). Tematické okruhy v 7.-9. ročníku ZŠ. In: *Technika a vzdelávanie,* ISSN 1338-9742, roč. 2, 2013, č. 2, s. 15-19.

GALVÁK, J.: Moja skúsenosť, môj názor : Naša mládež je lenivá, telesne i duševne málo otužilá. In: *Učiteľské noviny.* ISSN 0139-5769, roč. 49, 1999, č. 14, s. 4.

HAŠKOVÁ, A.: Výkon profesie učiteľa predmetu technika. In: *Technika a vzdelávanie,* ISSN 1338-9742, roč. 3, 2014, č. 2, s. 17-21

HORÁK, V. a kol. 1982. *Metodická príručka na vyučovanie technických prác v 8. roč. ZŠ – Pracovné vyučovanie.* Bratislava : SPN, 1982. 224 s. Bez ISBN

HORÁK, V. a kol. 1983. *Pracovné vyučovanie – technické práce pre 8 ročník zzákladnej školy.* Bratislava : SPN, 1983. 144 s. Bez ISBN

HORECKÁ, G.: Podpora profesijnej orientácie žiakov základnej školy na odborné vzdelávanie a prípravu prostredníctvom rozvoja polytechnickej výchovy zameranej na rozvoj pracovných zručností a práca s talentami. In: *Technika a vzdelávanie,* ISSN 1338-9742, roč. 2, 2012, č. 2, s. 18-20.

KOZÍK, T. a kol.: Analýza a zdôvodnenie revízie vzdelávacej oblasti Človek a svet práce. In: *Učiteľské noviny,* ISSN 0139-5769, roč. 60, 2013, č. 11, s. 25-27.

KOZÍK, T. Prečo učiť techniku na základných školách a gymnáziách. In: *Kľúčové kompetencie a technické vzdelávanie 3.* Prešov : PU, 2007. s. 37 – 42 ISBN 978-80-8068-624-6

KOZÍK, T.: Predmetová komisia „Človek a svet práce“ – ciele a úlohy. In: *Technika a vzdelávanie,* ISSN 1338-9742, roč. 2, 2013, č. 2, s. 3-6.

KRUŠPÁN, I. 1995. *Učebné osnovy PRACOVNÉHO VYUČOVANIA pre 5. až 8. ročník základnej školy.* Bratislava : MŠSR, 1995. 38 s. ISBN 80-85454-14-9

KRUŠPÁN, I. a kol. 1999. *Technická výchova pre 5. až 9. ročník základných škôl.* Bratislava : EXPOL Pedagogika, 1999. 182 s. ISBN 80-89003-18-4

KRUŠPÁN, I., - ĎURIŠ, M. 1997. *Učebné osnovy TECHNICKEJ VĆHOVY pre 5. až 9. ročník základnej školy.* Bratislava : MŠSR, 1997. 38 s. ISBN 80-7098-142-3

KUZMA, J. 2000. *Vzdelávací štandard z technickej výchovy pre 5. – 9. ročník základnej školy.* Bratislava : MŠSR, 2000. 31 s. Bez ISBN

KUZMA, J. 2002. *Vzdelávací štandard s exeplifikačnými úlohami z technickej výchovy – technickej zložky pre 2. stupeň základnej školy.* Bratislava : MŠSR, 2002. Bez ISBN

MOŠNA, F. a kol. 1989. *Pracovné vyučovanie – technické práce pre 6. ročník základnej školy.* Bratislava : SPN, 1989. 160 s. ISBN 80-08-00223-9

NETESAL, M. a kol. 1982. *Metodická príručka na vyučovanie základov techniky v 7. ročníku základnej školy – povinne voliteľný predmet.* Bratislava : SPN, 1982. 152 s. Bez ISBN

PAVELKA, J., KUZMA, J.: Aktivity v rámci národného projektu “dielne “ a PK pri ŠPÚ so zameraním na učebný predmet technika. In: *Technika a vzdelávanie,* ISSN 1338-9742, roč. 3, 2014, č. 2, s. 2-7

PAVELKA, J.: Návrh vzdelávacieho štandardu techniky pre nižší stupeň stredného vzdelávania v SR. In: *Technika a vzdelávanie,* ISSN 1338-9742, roč. 2, 2013, č. 2, s. 11-15

RÁDL, Z. – DOLEŽAL, S. – JANDA, O. 1988. *Pracovné vyučovanie – technické práce pre 5. ročník základnej školy.* Bratislava : SPN, 1989. 168 s. Bez ISBN

SITÁŠ. J. *EduTech Portal.* 2012. [online]. [cit. 2014 – 01 – 17]. Dostupné na <http://www.etp2.pf.ukf.sk/index.php/sk/>.

ŠÁRKA, I. – BREZOVSKÝ, Š. – PAVLÍČEK, Z. 1981. *Učebnica pracovného vyučovania pre 7. ročník základných škôl.* Bratislava : SPN, 1981. 159 s. Bez ISBN

ŠTÁTNY INŠTITÚT ODBORNÉHO VZDELÁVANIA. *Národný projekt „Podpora profesijnej orientácie žiakov základnej školy na odborné vzdelávanie a prípravu prostredníctvom rozvoja polytechnickej výchovy zameranej na rozvoj pracovných zručností a práca s talentami.*“ 2013. [online]. [cit. 2014 – 01 – 08]. Dostupné na <http://www.siov.sk/aktivita-11-yse/24516s>.

ŠTÁTNY INŠTITÚT ODBORNÉHO VZDELÁVANIA. *Základné školy odborne.* 2014. [online]. [cit. 2014 – 01 – 08]. Dostupné na *<http://www.zsodborne.sk/>*.

ŠTÁTNY PEDAGOGICKÝ ÚSTAV. *Rámcový učebný plán pre ZŠ s vyučovacím jazykom slovenským.* 2015. [online]. [cit. 2015 – 03 – 02]. Dostupné na <http://www.minedu.sk/data/att/7497.pdf>.

ŠTÁTNY PEDAGOGICKÝ ÚSTAV. *Štátny vzdelávací program pre 2. stupeň základnej školy v Slovenskej republike ISCED 2 – nižšie sekundárne vzdelávanie*. 2009, 2011. [online]. [cit. 2014 – 01 – 08]. Dostupné na <http://www.statpedu.sk/sk/Statny-vzdelavaci-program/Statny-vzdelavaci-program-pre-2-stupen-zakladnych-skol-ISCED-2.alej>.

ŠTÁTNY PEDAGOGICKÝ ÚSTAV. *Štátny vzdelávací program. Nižšie stredné vzdelávanie – 2.stupeň základnej školy.* 2015. [online]. [cit. 2015 – 03 – 02]. Dostupné na <https://www.minedu.sk/data/att/7500.pdf>.

ŽÁČOK, Ľ. a kol. 2012. Technika – učebnica pre 7. ročník základnej školy a 2. ročník gymnasia s osemročným štúdiom. Banská Bystrica : TBB, a.s., 2012. 96 s. ISBN 978-80-971037-0-5

ŽÁČOK, Ľ.: Súčasný stav technického vzdelávania v základných školách. In: *Učiteľské noviny,* ISSN 0139-5769, roč. 59, 2012, č. 8, s. 15.

ŠVK 2015

SEKCIA DIDAKTIKA ODBORNÝCH PREDMETOV – ŠTUDENTI BC. A MGR.

Recenzenti:
PaedDr. Ján Stebila, PhD.
Ing. Petra Kvasnová, PhD.
Ing. Martin Kučerka, PhD.

Návrh a vyhotovenie názornej učebnej pomôcky pre predmet technika, téma: výroba surového železa

Bc. Pavol GOMBALA, Ing. Petra KVASNOVÁ, PhD.

Katedra techniky a technológií FPV UMB, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, e-mail: gombala.pavol@gmail.com, petra.kvasnova@umb.sk

Creation and execution of illustrative teaching aid for teaching object Technique, topic: Pig iron production

Abstract: *The main topic of this Diploma thesis is focused on the design and execution of illustrative teaching tool for object technique, theme „Production of pig iron". This thesis contains a theoretical basis for the creation of visual teaching aids, the characteristics of a technique, characteristic of selected topics from a professional point of view and of processual perspective. Consequently, the proposal contains a copy of illustrative teaching tool 3D model of the blast furnace. Part of the pattern is a guidance on teaching aids. Also found in this thesis questionnaire, which we used for the survey. At the end of the exploration of this thesis is evaluated research, which focuses on the views of teachers on the application we have created a teaching aid in teaching the subject technique.*

Keywords: *Teaching tool. Subject technique. Production of pig iron. Questionnaire. 3D pattern of the blast furnace.*

Úvod

Sprostredkovanie informácií vo vyučovacom procese dnešnej modernej doby prebieha predovšetkým prostredníctvom informačno-komunikačných technológií. Tieto technológie sú neoddeliteľnou súčasťou výchovno-vzdelávacieho procesu. V priebehu posledných pár rokov zaznamenávame veľký nárast využívania týchto technológií aj pri vyučovaní predmetu Technika. Rôzne počítačové prezentácie, animácie, simulácie a videá umožňujú sprostredkovať učivo žiakom v reálnej a zároveň atraktívnej podobe. Učiteľovi zefektívňujú vyučovací proces a pomáhajú pri motivácii žiakov k preberaniu nových tém. Vyučovanie témy „výroba surového železa" prebieha prevažne s využitím učebnice Technickej výchovy, prezentácií programu Microsoft Office PowerPoint, alebo obrázkov, či schém vysokej pece. Cieľom našej práce bolo vytvoriť názornú učebnú pomôcku 3D model vysokej pece pre danú tému. Učivo preberané v rámci tejto témy je nesmierne zaujímavé avšak pomerne náročné. Myslíme si, že použitie reálneho 3D modelu vysokej pece motivuje žiakov, vzbudí ich záujem a pozornosť. Taktiež uľahčí pochopenie, predstavivosť a umožní efektívnu diagnostiku nadobudnutých vedomostí.

Teoretické východiská

Predmetom práce bolo preštudovanie odbornej literatúry. Týkala sa teoretických východísk pre tvorbu názorných učebných pomôcok. Učebná pomôcka je vo svojej podstate akýkoľvek predmet, prostredníctvom ktorého sme schopní lepšie vysvetliť preberanú problematiku v teoretickom vyučovaní. Ak sa učebná pomôcka aplikuje dobre a efektívne tam, kde je to potrebné v edukačnom procese, ľahšie môžeme dosiahnuť požadované vzdelávacie ciele, ktoré potrebujeme k dosiahnutiu kvalitnej výučby. Vhodnou učebnou pomôckou sa môže stať aj vhodne použitý obrázok, nákres, model, atď. Dôležité je použitie učebnej pomôcky vo vhodnom okamihu pri výklade, ktorý je týmito pomôckami doplňovaný a obohacovaný. Niet nad postupné uvádzanie žiaka do problematiky (po častiach) a približovanie potrebnej problematiky s určitou primeranosťou. Nezanedbávame ohľad na predchádzajúce, skôr získané informácie a poznatky, na ktoré sa pri výklade odvolávame. Nové informácie približujeme určitým výkladovým spôsobom s aplikovaním zásady názornosti. Každý výklad by mal byť čo najviac priebežne doplňaný o názornú ukážku: obraz, model, náčrt a podobne.

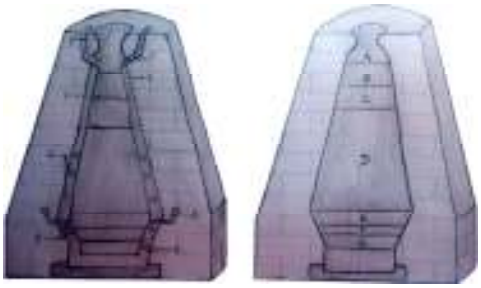
Získané teoretické poznatky sme následne aplikovali pri návrhu a vyhotovení názornej učebnej pomôcky.

Použité metódy pri skúmaní problematiky

Ako metódu skúmania problematiky sme si zvolili prieskum formou dotazníka. Pre prieskum sme vytvorili dotazník, ktorý nám poskytol názory učiteľov na uplatnenie nami vytvorenej učebnej pomôcky v praxi. Odborné otázky súvisiace s tvorbou dotazníka boli prebrané so spoluautorkou práce.

Návrh a vyhotovenie učebnej pomôcky (3D model vysokej pece)

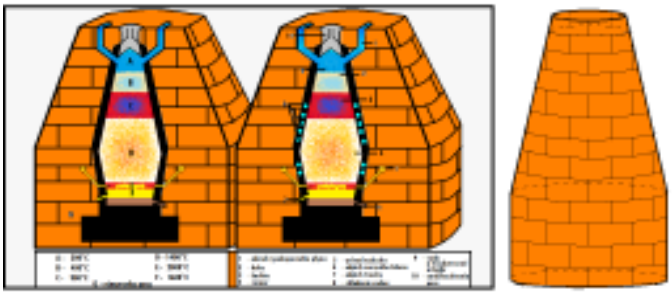
Vyhotoveniu učebnej pomôcky predchádzal návrh spomínaného 3D modelu vysokej pece. Ako prvé sme vytvorili jednoduchý náčrt učebnej pomôcky voľnou rukou.



Obrázok 1 Náčrt učebnej pomôcky (vlastné spracovanie)

Náčrt obsahuje celkový predbežný tvar vysokej pece (vnútorný aj vonkajší). Okrem tvaru znázorňuje aj návrh rozloženia jednotlivých zón a teplôt vysokej pece. Návrh je veľmi jednoduchý, čiernobiely, načrtnutý ceruzkou. Nezaznamenáva úplný vonkajší tvar vysokej pece – výmurovky.

Po vytvorení tohto náčrtu sme si vytvorili obrázok učebnej pomôcky v programe Skicár (Obrázok 2). Tento program je súčasťou základných programov systému Windows. Je jednoduchý aj pre menej skúsených používateľov. Tento obrázok znázorňuje predbežné farebné usporiadanie, označenie zón a teplôt vysokej pece, ako aj ich popis. Okrem toho zobrazuje predbežný 3D tvar vonkajšieho tvaru vysokej pece (výmurovky).



Obrázok 2 Predbežný celkový tvar učebnej pomôcky (vlastné spracovanie)

Ako ďalšie sme si načrtli vnútorný tvar vysokej pece na papier. Po dohode sme vytvorili na základe náčrtu šablónu vnútorného tvaru vysokej pece (Obrázok 3). Ako materiál sme použili tenký ohybný plast (modelovaciu podložku).

Obrázok 3 Šablóna vnútorného tvaru vysokej pece (vlastné spracovanie)

Následne sme pomocou šablóny z plastu vyrobili takú istú šablónu z plechu (Obrázok 4). Táto plechová šablóna nám pomohla pri ďalšom pracovnom postupe. Na výrobu sme potrebovali rysovacie pomôcky, rysovacie pero, nožnice na plech a pilníky rôznych tvarov a veľkostí.

Obrázok 4 Plechová šablóna vnútorného tvaru vysokej pece vyrobená podľa modrej plastovej šablóny (vlastné spracovanie)

Vyhotovenie učebnej pomôcky – pracovný postup

Po vytvorení finálneho tvaru vnútorného priestoru vysokej pece sme začali s výrobou 3D modelu vysokej pece. Ako základný materiál sme zvolili modelovaciu hmotu, ktorá sa ľahko vytvarovala do požadovaného tvaru. Avšak počas procesu vytvrdnutia (do 48 hodín na vzduchu) došlo k poškodeniu hmoty, praskla na viacerých miestach. Navyše učebná pomôcka by bola príliš krehká a ťažká na prenášanie. Po zvážení iných možností sme za základný materiál zvolili extrudovaný polystyrén (XPS), modrej farby, o hrúbke 100 mm.

Obrázok 5 Základný materiál (vlastné spracovanie)

Materiál je dostatočné hrubý, ľahký, odolný a ľahko tvarovateľný. Začali sme s výrobou. Pracovný postup uvádzame v nasledovných bodoch:

1. Pomocou ručnej pílky na drevo (chvostovky) sme si odrezali kváder polystyrénu o rozmeroch 400 x 300 x 100 mm.

2. Šablónu z plechu sme vsadili do polystyrénu (Obrázok 6).Šablóna je vytvorená z tenkého plechu (hrúbka 0,5 mm), preto je ľahko tvarovateľná. V rukách sme ju vytvarovali do potrebného poloblúkového 3D tvaru. Pri vsadení šablóny do polystyrénu sme použili dláta rôznych tvarov a veľkostí, orezávač a nôž. Najprv sme dlabali pomocou dlát, neskôr len orezávačom a nožom. Dosiahli sme požadovaný tvar a dostatočnú hĺbku vydlabaného miesta. Toto miesto sme sčasti vyplnili lepidlom a následne vložili plechovú šablónu tak, aby nepresahovala základný materiál do ktorého sme ju vsadili.

Obrázok 6 Vsadenie plechovej šablóny do základného materiálu (vlastné spracovanie)

3. Po vytvrdnutí lepidla sme začali pracovať na vonkajšom tvare vysokej pece. Pri práci sme použili pílový list z ručnej pílky na kov, orezávač a brúsne papiere rôznej zrnitosti brusiva. Pre dodržanie rovnakého priemeru poloblúka v najvrchnejšej časti vysokej pece sme si vytvorili plastovú šablónu. Tá zabezpečila vytvorenie rovnakého poloblúka na obidvoch častiach modelu. Pri vytváraní poloblúkového tvaru zadnej časti vysokej pece sme použili tmel, ktorý sme použili na vyrovnanie nerovností. Hladký tvar tmelu sme dosiahli následným použitím brúsneho papiera. Podstavec sme doladili po vytvorení poloblúku. Následne sme na celú zadnú časť modelu naniesli lepidlo, ktoré sme použili pri vsadení šablóny do polystyrénu. Náter lepidla sme považovali za uľahčenie práce. Po vytvrdnutí sme chceli lepidlo vyhladiť brúsnym papierom a naniesť základnú farbu. Lepidlo však nedržalo dostatočne a pri brúsení odpadávalo. Zbavili sme sa lepidla a pokračovali sme brúsením polystyrénu.

Obrázok 7 Práca na vonkajšom tvare učebnej pomôcky (vlastné spracovanie)

4. Vybrúsenie poloblúkového tvaru a podstavca znamenal posun na ďalší krok našej práce. Pred nanášaním farby sme vyrezali do polystyrénu odpich trosky, odpich surového železa a prívody horúceho vzduchu. Pri určení ich presnej pozície nám pomohla plastová šablóna. Na ich vyrezanie sme potrebovali pravítko, orezávač a dláto. Následne sme začali s nanášaním prvej základnej vrstvy farby (Obrázok 8). Zvolili sme oranžovú temperovú farbu pre celý model.

Obrázok 8 Vyrezanie odpichov, prívodov a následné nanášanie základnej vrstvy farby (vlastné spracovanie)

5. Pokračovali sme nanášaním ďalších vrstiev farby. Tento bod pracovného postupu je časovo náročný, pretože sme boli limitovaní schnutím jednotlivých vrstiev farby. Celkovo sme naniesli štyri vrstvy, aby sme zaistili sýtosť farby.
6. Farbenie vnútorného priestoru vysokej pece (Obrázok 9). Tomuto kroku predchádzalo priestorové rozvrhnutie jednotlivých farebných zón. Zóny pece obsahujú niekoľko farebných odtieňov. Je to podmienené znázornením postupného stúpania teploty. Toto farebné rozvrhnutie sme si najskôr odskúšali na papierovej šablóne. Pri aplikácii farebných odtieňov boli rešpektované následnosti farebných odtieňov podľa farebného spektra. Po odskúšaní na papierovej forme sme aplikovali farby na plechovú šablónu priamo na modely. Po uschnutí prvej vrstvy sme opakovali nanášanie ďalších štyroch vrstiev farby, aby sme zaistili sýtosť farieb. Ako už bolo spomenuté, nanášanie vrstiev farieb patrilo k časovo najnáročnejším bodom pracovného postupu. Museli sme čakať niekoľko hodín, kým jednotlivé vrstvy vyschli.

Obrázok 9 Farbenie vnútorného priestoru vysokej pece (vlastné spracovanie)

7. Po uschnutí poslednej farebnej vrstvy nasledovala aplikácia ochranného laku. Jedná sa o priesvitný lak v spreji. Účelom jeho aplikácie je ochrana a konzervovanie farieb. Lak sme aplikovali zatiaľ len na vnútorný priestor pece – plechovú šablónu.
8. Ako ďalší bod pracovného postupu nás čakalo vytvorenie 3D motívu tehly (Obrázok 10). Ako vieme, výmurovka vysokej pece je postavená zo šamotových žiaruvzdorných tehál. Preto sme sa rozhodili vytvoriť 3D motív tehly aj na našom modely. Tak sme dosiahli autentickosť modelu. Vytvorenie motívu pozostávalo z viacerých fáz. Prvou fázou bola voľba vhodnej veľkosti tehly vzhľadom k celkovej veľkosti modelu. Druhá fáza začala narysovaním motívu tehly na model. V tretej fáze sme začali vytvárať spomínaný motív. Na jeho vytvorenie sme použili rovné pravítko, orezávač a malé hlboké dláto s U profilom. Pomocou orezávača vedeného pozdĺž pravítka sme docielili rovný rez. K oddeleniu odpadovej časti materiálu sme použili hlboké dláto s U profilom. Toto dláto nám pomohlo vytvoriť rovnomerné špáry medzi tehlami.

Obrázok 10 Vytvorenie 3D motívu tehly (vlastné spracovanie)

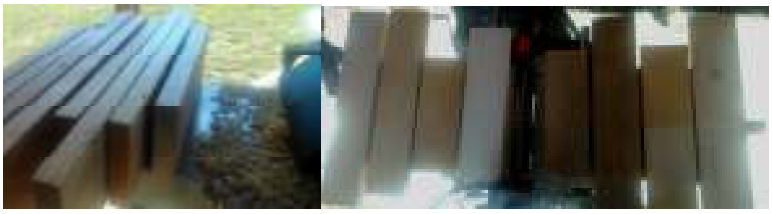
9. Prvá časť modelu bola takmer hotová. Ako predposledný bod bolo označenie zón vysokej pece (Obrázok 11). Použili sme pravítko, ktoré obsahovalo šablónu s technickým písmom. Pomocou neho sme označili jednotlivé zóny číslami 1 až 9. Pre vizuálne zvýraznenie čiernych písmen sme použili žltú linku. Tú sme naniesli voľnou rukou pomocou štetca.

Obrázok 11 Označenie zón vysokej pece (vlastné spracovanie)

10. Na záver sme naniesli vrchnú a zároveň poslednú vrstvu farby. Jedná sa o akrylovú farbu červenohnedej farby. Farbu sme aplikovali na celý model. Potom sme opravili prípadne nedostatky a doladili detaily. Prvá časť modelu bola hotová.
11. Pustili sme sa do výroby druhej časti modelu. Museli sme si dať pozor hneď na začiatku. Nesmeli sme zabudnúť na zrkadlové otočenie plechovej šablóny. Spojením obidvoch častí modelu by sa nespojili jednotlivé odpichy a výstupy. Zabudnutím otočenia vnútorného priestoru pece by model nespĺňal požiadavky z odborného hľadiska. My sme sa na to nezabudli a ďalej sme pokračovali už rovnakým postupom výroby.
12. V závere výroby druhej časti modelu nás čakalo označenie teplôt vysokej pece (Obrázok 12). Na rozdiel od zón vysokej pece (čísla 1 až 9) sme označili teploty vysokej pece písmenami A až G. Písmeno G označuje výmurovku vysokej pece.

Obrázok 12 Označenie teplôt vysokej pece (vlastné spracovanie)

13. Dokončili sme druhú časť modelu. Nasledovala výroba krabice. Na výrobu sme použili dosky zo smrekového dreva a tvrdú drevovláknitú dosku (sololit). Výšku krabice sme určili na základe výšky modelu, pričom sme pridali ešte 100 mm. Tento priestor bol potrebný pre umiestnenie popisu zón a teplôt vysokej pece. Smrekové dosky sme opracovali na požadované rozmery pomocou zrovnávačky a hrúbkovačky Metabo HC 260 C. Po zvážení ďalšieho postupu sme zvolili nasledujúce rozmery dosiek: hrúbka 13 mm, šírka 103 mm. Dĺžku sme upravili dodatočne podľa potreby. Sololit sme mali k dispozícii v hrúbke 3 mm, čo bolo dostačujúce pre naše potreby.



Obrázok 13 Výroba dosiek zo smrekového dreva (vlastné spracovanie)

14. Pre vytvorenie rovných strán dosiek a následné presne spojenie do pravého uhla sme použili stolnú uhlovaciu pílu TMSE m.

Obrázok 14 Stolná uhlovacia píla TMSE m (vlastné spracovanie)

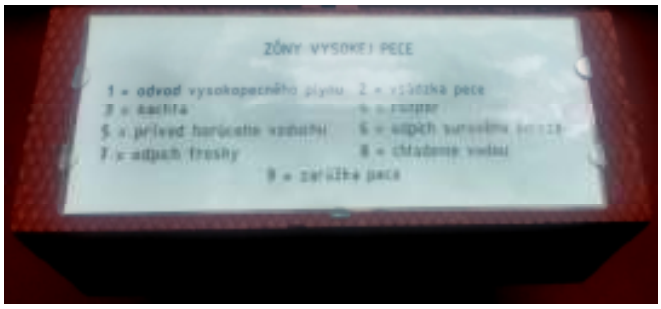
15. Pripravené dosky sme spojili pomocou zvierok. Kontrolu uhlov sme vykonali pomocou uhlomera. Ako spojovací materiál sme použili samorezné skrutky do dreva. Zadnú stenu krabice sme vyrobili zo sololitu, ktorý sme spojili s doskami pomocou klincov. Následne nás čakalo osadenie pántov a zámku.

Obrázok 15 Výroba krabice (vlastné spracovanie)

16. Otváranie krabice umožňujú okrasné pánty, ktoré sú spojené s doskami samorezných skrutiek do dreva. Rovnakým spôsobom je uchytený aj šperkovnicový zámok, ktorý umožňuje bezpečné zatváranie krabice.
17. Materiál použitý na výrobu krabice je ošetrený ochranným náterom. Použili sme akrylovú farbu červenohnedej farby.

Obrázok 16 Dokončená krabica (vlastné spracovanie)

18. Pridaný priestor 100 mm je vyplnený kvádrami extrudovaného polystyrénu, ktorý sme použili aj na výrobu modelu. V ňom sú osadené plastové úchytky, ktoré držia popis a zároveň umožňujú jednoduchú manipuláciu s ním (Obrázok 16). Na základe nášho uváženia môžeme popis kedykoľvek vybrať, alebo otočiť. 3D model vysokej pece môžeme využiť s popisom (Obrázok 17), alebo bez popisu.



Obrázok 17 Popis k učebnej pomôcke (vlastné spracovanie)

19. Popis je vytlačený na kancelársky papier. Z hľadiska trvácnosti sme nechali popis zalaminovať. Popis tvorí technické písmo ISOCPEUR. Jedná sa o písmo identické s normou pre technické písmo podľa normy STN EN ISO 3089-2 až 4 : 2001, typ písma B, vertikálne. Popis sme vytvorili v programe MS Office Word. Následne sme ho prekonvertovali na PDF formát. Bolo to nevyhnuté, aby nedošlo k zmene písma a rozloženia popisu počas tlače. Požadovaný tvar popisu

sme docielili použitím nožníc a orezávača. Ako sme už uviedli v bode 18, popis je uchytený pomocou plastových úchytiek.

20. Zvyšný voľný priestor medzi stenami krabice a modelom je vyplnený izolačnou penou. Táto pena chráni model počas prenášania. Tiež vymedzuje voľný priestor a tak nedochádza k pohybu modelu ani k jeho poškodeniu (vlastné spracovanie).

Obrázok 18 Dokončená učebná pomôcka 3D model vysokej pece (vlastné spracovanie)

Odhad celkových nákladov za materiál: 61 €. Odhad počtu hodín práce: 80–100.

Interpretácia výsledkov prieskumu

Prieskum prebiehal na dvanástich základných školách v Banskej Bystrici. Pre prieskum sme si zvolili dotazníkovú metódu. Nami vytvorený dotazník sme doručili osobne učiteľom po vopred dohodnutom termíne. Niektoré dotazníky sme si vyzdvihli vyplnené ešte v deň doručenia. Iné sme si prevzali neskôr, opäť v dohodnutom termíne. Vyplneniu každého dotazníka predchádzalo osobné stretnutie s učiteľom. Náplňou stretnutia bolo oboznámenie učiteľa s naším cieľom. Následne sme učiteľovi prezentovali predovšetkým 3D model vysokej pece. Záujem o tento model bol vysoký a učitelia netajili uznanie a záujem o podobný model na ich škole. Pri predstavení modelu sme učiteľom poskytli prezentáciu. Tá dopĺňa potrebné informácie počas výkladu s použitím učebnej pomôcky. Na záver sme učiteľom prezentovali nami vytvorené metodické pokyny. Tie znázorňovali našu predstavu o priebehu vyučovacej hodiny na zvolenú tému s použitím 3D modelu vysokej pece a príslušnej prezentácie.

V tejto časti práce sa venujeme analýze názorov učiteľov. Pracujeme s informáciami, ktoré sme získali zodpovedaním a zdôvodnením otázok našimi respondentmi. Prvé dve otázky v našom dotazníku boli zamerané na zistenie charakteristiky učiteľov. **V prvej otázke** sme zisťovali pohlavie učiteľov. Z celkového počtu dvanásť respondentov je sedem žien a päť mužov (Tabuľka 1).

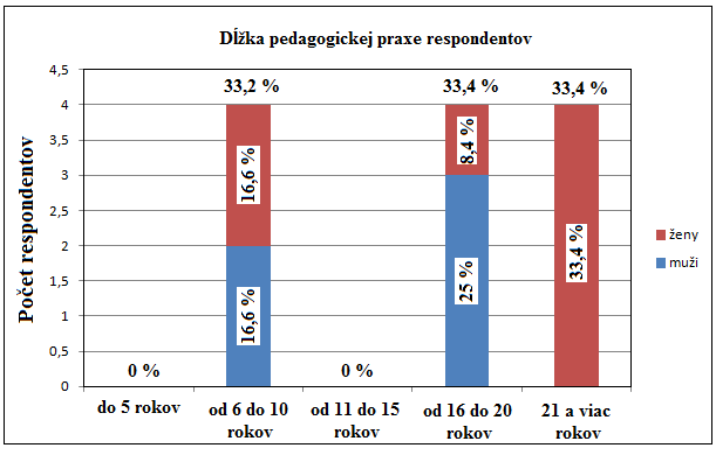
Tabuľka 1 Zastúpenie respondentov podľa pohlavia (vlastné spracovanie)

ŽENY		MUŽI		SPOLU	
počet	%	počet	%	počet	%
7	58,3	5	41,7	12	100

Druhá otázka bola zameraná na zistenie dĺžky pedagogickej praxe. V prieskumnej vzorke učiteľov sa nenachádzal ani jeden učiteľ s praxou do 5 rokov alebo s praxou od 11 do 15 rokov. Ostatné rozmedzia pedagogickej praxe sú zastúpené v pomerne rovnakých percentách.

Tabuľka 2 Dĺžka pedagogickej praxe respondentov

Počet rokov pedagogickej praxe	Ženy		Muži		Spolu	
	počet	%	počet	%	počet	%
do 5 rokov	0	0	0	0	0	0
od 6 do 10 rokov	2	16,6	2	16,6	4	33,2
od 11 do 15 rokov	0	0	0	0	0	0
od 16 do 20 rokov	1	8,4	3	25	4	33,4
21 a viac rokov	4	33,4	0	0	4	33,4
Celkovo	7	58,4	5	41,6	12	100



Graf 1 Zastúpenie respondentov z hľadiska dĺžky pedagogickej praxe

Tretia otázka bola zameraná na zistenie aktuálneho stavu učebných pomôcok na školách pre predmet Technika. Cieľom otázky bolo zistiť, aké učebné pomôcky využívajú pri vyučovaní témy „Výroba surového železa“.

Z odpovedí sme zistili, že ani jeden učiteľ nemá k dispozícii model, ktorý by mohol využiť pri vyučovaní témy „Výroba surového železa“. Šiesti učitelia (50 %) majú k dispozícii učebnicu Technickej výchovy pre 5. až 9. ročník. Učebnicu kombinujú s využitím prezentácie v programe Microsoft Office PowerPoint, tabuľou, alebo internetovými zdrojmi (napr. EduTech Portal). Traja učitelia (25 %) majú k dispozícii len prezentácie programu PowerPoint. Dva učitelia (16,67 %) využívajú okrem spomenutých učebných pomôcok pracovné listy vytvorené pre tému „Výroba surového železa“. Jeden z učiteľov (8,33 %) využíva pri vyučovaní iba počítač s pripojením na internet.

Zvyšné **otázky číslo štyri až trinásť** v našom dotazníku umožnili respondentom zdôvodniť voľbu svojej odpovede. Takto sme sa pokúsili zistiť názory učiteľov na uplatnenie 3D modelu vysokej pece v praxi. Tento spôsob zisťovania nám umožnil získať informácie, ktoré sme následne využili pri kvalitatívnej analýze uplatnenia učebnej pomôcky. Učitelia najprv označili krížikom jednu z troch možností odpovede. Odpovedali áno, nie, neviem sa vyjadriť. Následne zdôvodnili svoje odpovede. Tieto, pre nás dôležité zdôvodnenia očíslovali a uviedli prehľadne pod seba.

Otázkou číslo 4 sme chceli zistiť, či je možné na základe prezentovanej učebnej pomôcky vysvetliť celé učivo týkajúce sa vysokej pece.

Tabuľka 3 Názor učiteľov na možnosť vysvetlenia celého učiva

Možnosti odpovedí	Počet učiteľov	%
áno	12	100
nie	0	0
neviem sa vyjadriť	0	0
Spolu	12	100

Môžeme povedať, že na túto otázku odpovedali všetci dvanásti respondenti pozitívne. Svoje odpovede zdôvodnili tým, že nami vytvorená učebná pomôcka je kvalitne a odborne spracovaná a hlavne zaujme žiakov (41,7 %). Štyria respondenti (33,3 %) uviedli, že učebná pomôcka je názorná, obsahuje všetky podstatné časti vysokej pece a je veku primeraná. Traja respondenti (25 %) hodnotili učebnú pomôcku ako zaujímavú, dobrú, názornú a podporujúcu predstavivosť, čo vedie ku kvalitnejšiemu pochopeniu princípu vysokej pece.

Otázkou číslo 5 sme chceli zistiť, či spĺňa vyhotovená učebná pomôcka predstavy respondentov z estetického hľadiska.

Tabuľka 4 Predstava o učebnej pomôcke z estetického hľadiska

Možnosti odpovedí	Počet učiteľov	%
áno	12	100
nie	0	0
neviem sa vyjadriť	0	0
Spolu	12	100

Z odpovedí vieme, že vyhotovená učebná pomôcka spĺňa predstavy respondentov z estetického hľadiska. Šesť učiteľov (50 %) uviedlo, že učebná pomôcka je farebne zaujímavá, je veľmi precízne spracovaná a celkovo pôsobí veľmi zaujímavo. Traja respondenti (25 %) napísali o pomôcke, že pestrosť farieb zaujme žiakov. Okrem toho doplnili, že približuje realisticky a detailne skutočnú predstavu o vysokej peci. Dvaja respondenti (16,67 %) vyzdvihli profesionálne vyhotovenie učebnej pomôcky s detailným vyhotovením jednotlivých častí, ktoré verne zobrazujú vysokú pec. Posledný respondent (8,33 %) ocenil farebne rozlíšené otvory aj časti pece s rôznou teplotou. Zároveň ocenil aj detailnosť vypracovania výmurovky – motív tehly.

Otázkou číslo 6 sme chceli zistiť, či spĺňa vyhotovená učebná pomôcka predstavy respondentov z odborného hľadiska.

Tabuľka 5 Predstava o učebnej pomôcke z odborného hľadiska

Možnosti odpovedí	Počet učiteľov	%
áno	12	100
nie	0	0
neviem sa vyjadriť	0	0
Spolu	12	100

Na základe odpovedí uvádzame, že sme nezaznamenali žiadnu negatívnu reakciu. Sedem respondentov (58,33 %) uviedlo, že na pomôcke sú zvýraznené všetky časti vysokej pece, pričom všetky časti pece aj popis zodpovedajú požadovanej odbornej úrovni. Traja respondenti (25 %) napísali, že učebná pomôcka zodpovedá stavbe vysokej pece, je vyhotovená odborne a správne. Dvaja respondenti (16,67 %) nezaznamenali žiadne nedostatky z odborného hľadiska. Doplnili, že 3D model vysokej spĺňa ich predstavy v kombinácii so správnym výkladom – prezentáciou.

Otázkou číslo 7 sme chceli zistiť, či by uprednostnili respondenti vyučovanie s využitím učebnej pomôcky „3D MODEL VYSOKEJ PECE“ pred tradičnou hodinou.

Tabuľka 6 Uprednostnenie vyučovania s využitím 3D modelu vysokej pece

Možnosti odpovedí	Počet učiteľov	%
áno	12	100
nie	0	0
neviem sa vyjadriť	0	0
Spolu	12	100

Z odpovedí môžeme povedať, že respondenti by uprednostnili 3D model vysokej pece pred tradičnou hodinou. Štyria respondenti (33,3 %) uviedli dôvod, že názornosť je lepšia ako učebnica. Zvyšní ôsmi respondenti (66,7 %) odpovedali, že by učebnú pomôcku kombinovali spolu s prezentáciou. Ďalej doplnili, že by 3D model využili počas celej hodiny, pretože žiaci radi pracujú s 3D modelmi. Tie sú pre nich atraktívne, približujú im skutočnosť a uľahčujú vnímanie informácií, ktoré sú rozhodujúce pre dané učivo.

Otázkou číslo 8 sme zisťovali názor, či by respondenti zaradili vyhotovenú učebnú pomôcku do vyučovacieho procesu na ich škole (Tabuľka 7).

Tabuľka 7 Zaradenie učebnej pomôcky do vyučovacieho procesu na škole

Možnosti odpovedí	Počet učiteľov	%
áno	12	100
nie	0	0
neviem sa vyjadriť	0	0
Spolu	12	100

Zdôvodnenia naznačili, že nami vytvorený 3D model vysokej pece by pomohol pri výklade, umožnil by efektívnu kontrolu látky a uľahčil pochopenie abstraktných pojmov učiva. Takýto názor zdieľali traja respondenti (25 %). Piati respondenti (41,67 %) uviedli ako hlavný dôvod názornosť učebnej pomôcky. Dodali, že pomôcka by pri výklade dokázala nahradiť prezentáciu. Štyria respondenti (33,3 %) sa vyjadrili, že by pomôcku určite použili, pretože žiaci radi vidia a pracujú s 3D modelmi. Uprednostňujú pomôcky, ktoré približujú skutočnú predstavu.

V nasledujúcej **otázke číslo 9** sme zisťovali, či učitelia sami vytvárajú vlastné učebné pomôcky. Ak odpovedali áno, mali uviesť aké.

Tabuľka 8 Vytváranie vlastných učebných pomôcok

Možnosti odpovedí	Počet učiteľov	%
áno	5	41,6
nie	7	58,4
neviem sa vyjadriť	0	0
Spolu	12	100

V tejto otázke sme zaznamenali prevažne negatívne odpovede. Siedmi učitelia (58,33 %) nevytvárajú vlastné učebné pomôcky. Dôvodom je časová zaneprázdnenosť a finančná náročnosť výroby. Ďalej uviedli, že im postačujú učebné pomôcky v škole, prípadne čerpajú z internetových zdrojov (napr. www.zborovna.sk). Piati respondenti (41,67 %) odpovedali pozitívne. Učebné pomôcky vytvárajú pre lepšiu názornosť, predstavivosť a uľahčenie výučby (napr. vzorkovnicu dreva). Jeden z piatich respondentov, ktorí vytvárajú vlastné učebné pomôcky, vytvára textové pomôcky – pracovné listy a prezentácie.

V nasledujúcej **otázke číslo 10** vyjadrili respondenti svoje návrhy na zlepšenie 3D modelu vysokej pece. Deväť respondentov (75 %) nemalo žiadne návrhy na zlepšenie 3D modelu vysokej pece. Učebnú pomôcku charakterizovali ako odborne veľmi dobre zvládnutú a páčila sa im. Traja respondenti (25 %) vyjadrili návrhy na zlepšenie. Respondent s umeleckým vzdelaním (Výtvarná výchova) odporučil iný typ farby. Dodal, že okrem toho nemá pripomienky a model je výborný. Z ďalšej odpovede sme sa dozvedeli, že by bolo zaujímavejšie, ak by to nebol iba statický model. Posledná odpoveď nám naznačila možnosť zlepšenia modelu z estetického hľadiska. Respondent odporučil zvýrazniť výpuste a prívod vzduchu (po spojení oboch častí modelu).

Posledné tri **otázky číslo jedenásť až trinásť** boli zamerané na metodické pokyny k učebnej pomôcke.

V otázke číslo jedenásť sa učitelia vyjadrili, či sú metodické pokyny dostačujúce na vyučovanie vo vyučovacom procese (Tabuľka 9).

Tabuľka 9 Dostatočnosť metodických pokynov na vyučovanie vo vyučovacom procese

Možnosti odpovedí	Počet učiteľov	%
áno	12	100
nie	0	0
neviem sa vyjadriť	0	0
Spolu	12	100

Zaznamenali sme 100 % pozitívnych odpovedí. Respondenti zdôvodnili svoje odpovede tým, že metodické pokyny sú podrobné, odborné, zrozumiteľné a jasné. Taktiež uviedli, že zodpovedajú všetkým fázam vyučovacieho procesu a obsahujú všetky potrebné náležitosti. Sú dobre a jasne formulované a majú postupnosť využitia v každej fáze hodiny. Jeden respondent (8,33 %) doplnil, že by bolo dobré uviesť zdroj informácií – lepšia príprava na vyučovanie zo strany učiteľa. Myslíme si, že zdroje nie je potrebné uvádzať do metodických pokynov. Vzhľadom na to, že tieto pokyny sú pre nás pomôcka na vyučovanie a sú našou individuálnou prípravou. Zdroje informácií uvádzame v prezentácii, ktorá je taktiež súčasťou učebnej pomôcky.

V dvanástej otázke sa vyjadrili respondenti k zrozumiteľnosti spracovania metodických pokynov.

Tabuľka 10 Zrozumiteľnosť metodických pokynov

Možnosti odpovedí	Počet učiteľov	%
zrozumiteľne	12	100
nezrozumiteľne	0	0
neviem sa vyjadriť	0	0
Spolu	12	100

Na základe odpovedí môžeme povedať, že metodické pokyny sú spracované zrozumiteľne (100 % odpovedí respondentov). Zdôvodnili to tým, že spĺňajú všetky požiadavky. Sú odborné, stručné a jasné. Obsahujú všetko podstatné a nič im nechýba. Jasne a prehľadne oboznamujú o priebehu hodiny a sú presne spracované pre každú fázu hodiny.

V poslednej **trinástej otázke** napísali respondenti návrhy na zlepšenie spomínaných metodických pokynov.

Nezaznamenali sme žiadny návrh na zlepšenie. Respondenti sa vyjadrili, že nemajú žiadne pripomienky, či návrhy. Metodické pokyny nie je potrebné upravovať.

Záver

Prieskum, ktorý sme zrealizovali, bol zameraný na zistenie názorov učiteľov na uplatnenie učebnej pomôcky 3D model vysokej pece pre predmet Technika. Prieskum nám objasnil predstavu o tom, ako učitelia vnímajú nami navrhnutú a vytvorenú učebnú pomôcku. Učebná pomôcka 3D model vysokej pece bola vytvorená ako inovatívny prvok pre vyučovací proces. V úvode prieskumu sme zisťovali základné údaje o respondentovi. Na základe odpovedí môžeme povedať, že tento predmet učia zväčša ženy. Zastúpenie respondentov v dotazníku podľa dĺžky pedagogickej praxe poukazovalo nato, že učitelia majú dostatočnú prax a skúsenosti. O tom svedčili jednotlivé odpovede a zdôvodnenia. Analýza zdôvodnení otázok jasne preukázala, že 3D model vysokej pece nájde svoje uplatnenie vo vyučovacom procese. Respondenti hodnotili učebnú pomôcku veľmi kladne. Model spĺňal požiadavky z estetického aj z odborného hľadiska. Jasne to dokazujú zdôvodnenia respondentov. Veľmi kladne hodnotili aj celkový vzhľad učebnej pomôcky. Metodické pokyny sú na základe analýzy odpovedí spracované jasne, prehľadne, odborne a dostačujúco pre vyučovací proces. Nestretli sme sa so žiadnymi vážnejšími pripomienkami alebo návrhmi na zlepšenie. To dokazujú prevažne kladné odpovede a zdôvodnenia respondentov. Negatívne odpovede sme zaznamenali iba pri otázke, či učitelia vytvárajú vlastné učebné pomôcky. Prieskum dopadol podľa našich očakávaní. Učitelia boli celkovo spokojní. Ocenili našu precíznu prácu na modeli. Dokonca sme zaznamenali záujem dvoch učiteľov o výrobu 3D modelu vysokej pece pre ich školu.

Vo vyučovaní predmetu zaznamenávame značný nárast využívania didaktickej techniky. Naopak modelov je málo. Na základe prieskumu môžeme povedať, že učitelia prevažne nevytvárajú vlastné učebné pomôcky. Je to zapríčinené časovou zaneprázdnenosťou. Druhý dôvod je finančná náročnosť výroby a nepochybne aj potrebná manuálna zručnosť.

Touto prácou sme chceli predstaviť a vyzdvihnúť učebnú pomôcku 3D model vysokej pece. Reprezentuje názornosť a motiváciu. Myslíme si, že pre niektorých žiakov môže byť tento model inšpiráciou. Taktiež považujeme tento model za demonštráciu manuálnej zručnosti učiteľa Techniky. Z reakcií učiteľov môžeme povedať, že žiaci veľmi oceňujú a obdivujú, keď ich učiteľ vytvorí nejakú učebnú pomôcku a umiestni ju v ich učebni Techniky. Primárnou úlohou pedagóga pôsobiaceho vo výučbe Techniky je vzdelávať a vychovávať žiakov tak, aby boli schopní využívať a aplikovať svoje skúsenosti, zručnosti a vedomosti ako v odbornej praxi, tak aj vo svojom zamestnaní.

Záverom možno odporučiť, aby sa vytváranie vlastných učebných pomôcok stalo bežnou súčasťou práce učiteľa Techniky. Toto bude možné jedine v prípade, že táto tvorba učebných pomôcok bude

primerane ohodnotená zo strany zamestnávateľa. Učitelia by boli ochotní vytvárať vlastné učebné pomôcky, avšak nie na vlastné finančné nároky. Vyučovanie s využitím názorných 3D pomôcok je efektívnejšie, jednoduchšie, motivujúce a nepochybne aj atraktívnejšie nielen pre učiteľa, ale predovšetkým pre žiaka. Z odpovedí učiteľov vieme, že žiaci majú radi 3D modely, ktoré môžu „chytiť“. Preto odporúčame, aby sa výučba Techniky uberala v budúcnosti týmto smerom.

Literatúra

DOSTÁL, J. 2008. *Učební pomůcky a zásada názornosti.* Olomouc : Votobia, 2008.40 s. ISBN 978-80-7220-310-9.

MAŇÁK, J. 2003. *Nárys didaktiky*. 3. vyd. Brno : MU, 2003. 104 s. ISBN 80-210-3123-9.

PAVELKA, J. 1999. *Vyučovacie prostriedky v technickej výchove*. 1. vyd. Prešov : FHPV PU, 1999. 199 s. ISBN 80-88-722-68-3.

PRŮCHA, J. a kol. 2004. *Pedagogický slovník*. 4. vyd. Praha : Portál, 2004. 322 s. ISBN 80-7178-772-8.

TUREK, I. 2008. *Didaktika*. Bratislava : Iura Edition, 2008. prvé vydanie. 595 s. ISBN 978-80-8078-198-9.

Meranie spotreby elektrickej energie v domácnosti na vybraných elektrických spotrebičoch

Tomáš DZURIK, Ing. Ján PAVLOVKIN, PhD.

Katedra techniky a technológií FPV UMB, Tajovského 40, 97401 Banská Bystrica, e-mail: tomas.dzurik@studenti.umb.sk, Jan.Pavlovkin@umb.sk

Measurement of electricity consumption in households at selected of electrical appliances

Abstract: *Currently, you cannot imagine without electricity life hardly any household. Electricity As such, we generally facilitate the work, thus saving time. It should therefore be in the interest of everyone to know the proper use of electricity in the home. In the work carried out by measuring some electrical appliances that are involved in electricity consumption, then we record the measured values and compare them with the values specified by the manufacturer. Measurements will be made digital measuring instrument Energy Logger 4000F, which is used to obtain data on the consumption of electrical equipment, subsequent analysis of values by which information may be obtained by total electricity consumption. In conclusion we compare the measured values with the values specified by the manufacturer, and specifying how these values differ. Then explained what reason resulting differences of these values, and thus may be caused by these corrections.*

Keywords: *measurement, consumption electricity in households, electrical appliances*

Úvod

Elektrické spotrebiče premieňajú energiu. Koľko energie premenia, závisí od doby ich prevádzky (zapnutia) a taktiež na tom, ako rýchlo premieňajú energiu. To, ako rýchlo niečo premieňa energiu nazývame *príkon* (*P*). Príkon *P* sa meria vo wattoch (W). Príkon udáva každý výrobca jednak na štítku výrobku, jednak v návode. Množstvo elektrickej energie *(elektriny) W*, ktorú sme spotrebovali, vypočítame násobením príkonu *P* v kilowattoch a času *t* v hodinách

$$W = P \times t \text{ , [W]= kW×h = kWh} \tag{1}$$

Tento výpočet dáva jednotku energie v kilowatthodinách (kWh). Jednotka energie je joule (J). Pretože 1 joule je veľmi malá jednotka, spotrebu elektrickej energie v bytoch nemeriame v jouloch, používame kilowatthodiny, kWh (1 kWh = 3 600 000 J = 3,6×106 J). Výkon konštantného prúdu *I* vo vodiči (spotrebiči), na ktorého koncoch je napätie *U*, vyjadríme nasledovne:

$$P = U \cdot I = \frac{U^2}{R} = R \cdot I^2, \tag{2}$$

kde: *R* kde odpor vodiča.

Uvedené vzťahy (2) pre výkon elektrického prúdu vyjadrujú príkon spotrebiča. **Príkon spotrebiča** P_0 je mierou elektrickej energie odobranej spotrebičom za 1s. **Výkon spotrebiča** *P* je mierou práce, ktorú spotrebič vykoná za 1 s. Podiel výkonu *P* a príkonu P_0 udáva účinnosť spotrebiča:

$$\eta = \frac{P}{P_0} \; resp. \eta = \frac{P}{P_0} \cdot 100\ \% \tag{3}$$

Pretože $P < P_0$, je $\eta < 1$, resp. $\eta < 100$ % . Napr. účinnosť žiarovky je asi 10 %, tzn. že iba 10 % elektrickej energie odobranej zo siete, sa premení na energiu svetla (požadovaná energia). Ostatná energia sa premení na teplo. Stredný výkon striedavého harmonického prúdu v obvode s ľubovoľnou impedanciou *Z* je určený vzťahom

$$P = U_{ef} I_{ef} \cos\varphi, \tag{4}$$

kde: U_{ef} je efektívna hodnota harmonického napätia,
I_{ef} je efektívna hodnota harmonického prúdu,
φ je fázový posun medzi prúdom a napätím,
$cos\varphi$ je účinník.

Fyzikálny význam účinníka spočíva v tom, že udáva účinnosť prenosu energie zo zdroja do spotrebiča. Účinník môže mať hodnotu v intervale od 0 do 1.

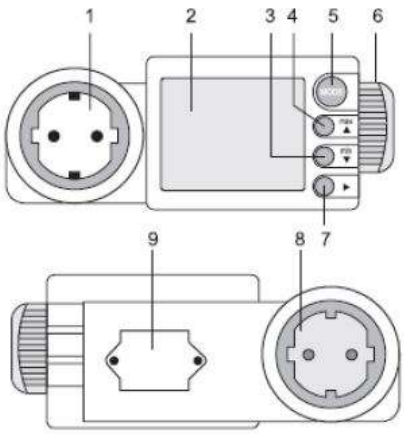
Výkon P označujeme ako č**inný výkon** harmonického prúdu. Je to časť výkonu, ktorej odpovedá premena elektrickej energie prúdu na vnútornú energiu obvodu alebo užitočnú prácu. Činný výkon závisí od hodnoty účinníka $cos\varphi$. Jednotkou činného výkonu je watt. Veličina $S = U_{ef} \times I_{ef}$ sa nazýva **zdanlivý výkon.** Jednotkou zdanlivého výkonu v praxi je VA. Zdanlivý výkon určuje maximálnu hodnotu činného výkonu pre $cos\ \varphi = 1$. Na túto hodnotu musí byť príslušná časť obvodu dimenzovaná.

Mnohé elektrické spotrebiče, majú režim „***stand by***“. Je to ***pohotovostný režim***, ktorý je určený pre prístroje riadené diaľkovými ovládačmi. Väčšinu takýchto prístrojov nemožno po pripojení sieťovej šnúry do siete (na napätie 230 V) úplne vypnúť. Príkon týchto prístrojov v režime stand by je malý, ale nepretržitý. Prístroje v tomto režime poznáme podľa toho, že prístroj má kontrolku (LED diódu), ktorá stále svieti a upozorňuje nás, že prístroj je stále pod napätím.

Existujú aj spotrebiče, ktoré spotrebovávajú elektrinu, aj keď nepracujú a nemajú režim stand by. Sú to prístroje, ktoré majú vypínač až za transformátorom (v obvode sekundárnej cievky), nie pred. Teda ak vypneme prístroj takýmto vypínačom, rozpojíme obvod s nižším napätím (už transformované napätie napr. 3 V, alebo 9 V), nie napätie 230 V. V takomto prípade ide transformátor naprázdno.

1 Merací prístroj nákladov na energiu Energy Logger 4000F

Merací prístroj nákladov na energiu Energy Logger 4000 (obr. 1) sa používa na meranie a analýzu dát z nameranej spotreby elektrických spotrebičov. Merací prístroj je zasunutý jednoducho medzi zásuvku a spotrebič, nevyžaduje žiadnu náročnú inštaláciu. Merač spotreby sa môže zapájať v domácnostiach na obyčajnú sieťovú zásuvku s napätím 230 V/50 Hz. Údaje meraného výkonu od 0,1 do 3500 W s presnosťou ±5 %, pri výkone menšom ako 2 W je presnosť ±15 %.



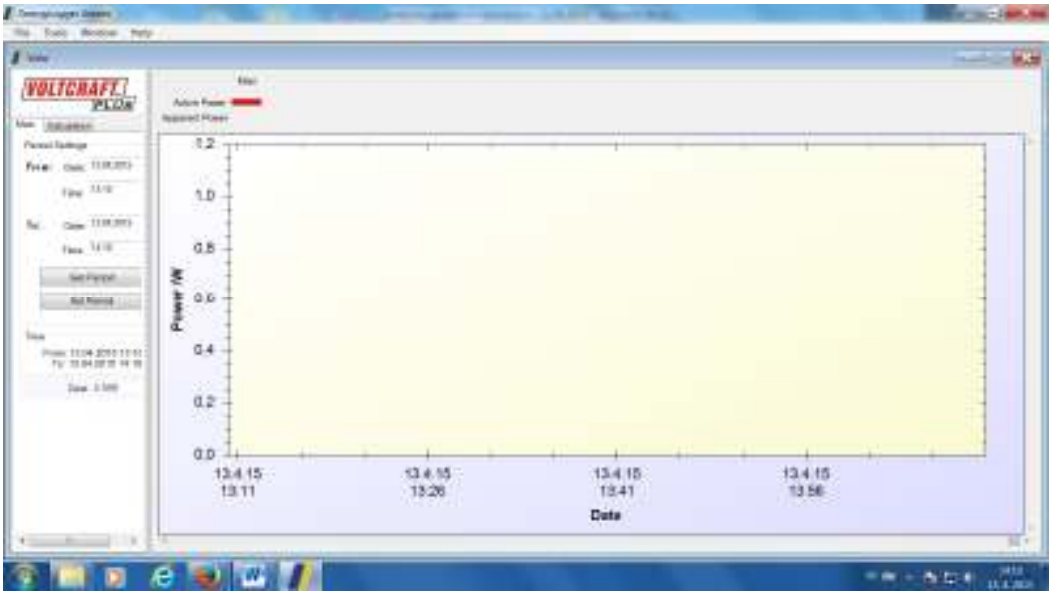
1 Ochranný kontakt zásuvky (Výstup)
2 Displej (LCD)
3 min – tlačidlo stúpajúcich hodnôt (Up/0-9)
4 max – tlačidlo klesajúcich hodnôt (Down/9-0)
5 Tlačidlo – MODE – prepínanie režimov
6 Bočný SD slot (šachta)
7 Tlačidlo voľby pre nastavovanie a prenos dát
8 Ochranný kontakt – zástrčka (Vstup)
9 Priestor batérie na zadnej strane prístroja

Obrázok 1 Merací prístroj Energy Logger 4000F

Merací prístroj obsahuje internú pamäť, v ktorej sa namerané údaje, ako napr. napätie (U [V]), prúd (I [A]), frekvencia (f [Hz]), účinník (φ), činný výkon (P [W]), zdanlivý výkon (S [VA]), minimálne a maximálne hodnoty U, I, f, P, S, cosφ, celková spotreba [kWh], náklady za spotrebu – tarifa 1 a 2, denná spotreba, čas snímania, čas prevádzky, predpoveď nákladov za spotrebu za mesiac a rok, čas a dátum zachovávajú až 6 mesiacov. Namerané údaje možno uložiť na SD kartu, pomocou ktorej sa údaje prenesú do PC, kde sa analyzujú pomocou softvéru Energy Logger Viewer.

Program **EnergyLogger Viewer**, umožňuje prezerať namerané údaje na SD karte, ale aj zobraziť časové závislosti merania spotreby pre jednotlivé spotrebiče a pod. Možno pohodlne meniť mierku grafov, analyzovať spotrebu elektrickej energie meraných elektrických spotrebičov, vyhodnotiť ich spotrebu v pracovnom aj pohotovostnom (stand-by) režime. Merané údaje a zobrazené grafy možno

uložiť na disk počítača. Grafy zobrazené na monitore počítača resp. vytlačené možno následne použiť. Grafické rozhranie softvéru EnergyLogger Viewer je zobrazené na obrázku 2.



Obrázok 2 Grafické rozhranie softvéru EnergyLogger Viewer

2 Meranie spotreby elektrickej energie vybraných elektrických spotrebičov v domácnosti

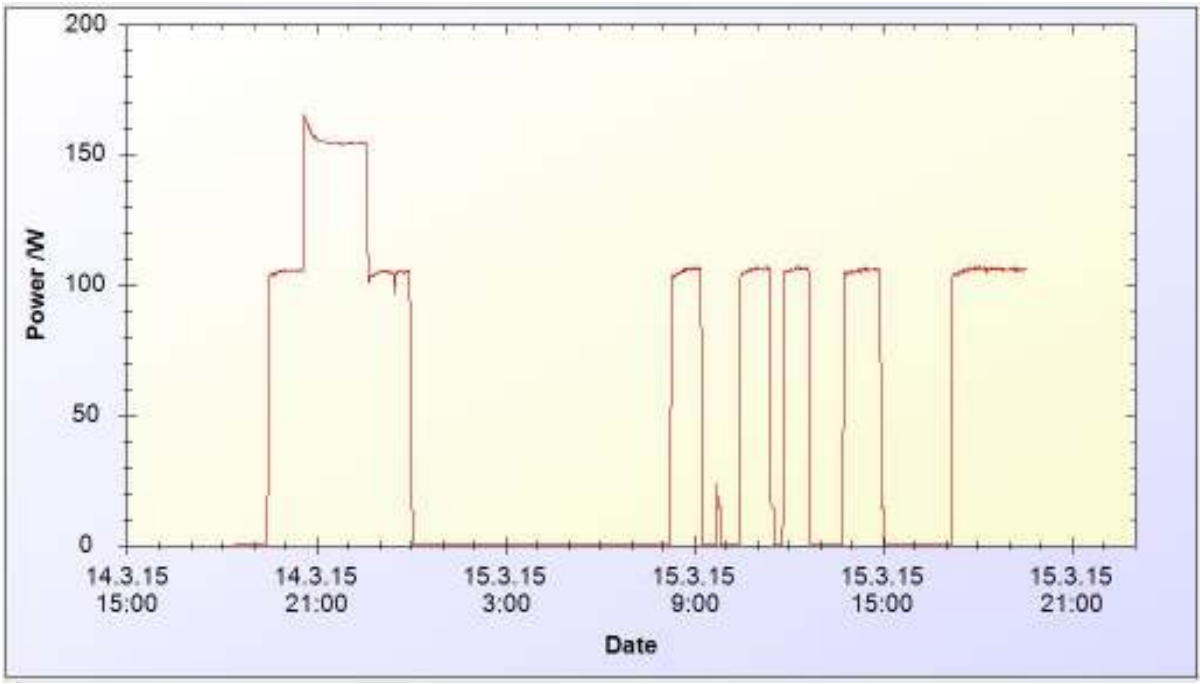
2.1 Televízor

Meraným elektrickým spotrebičom bol LCD televízor značky SONY BRAVIA KDL- 37U4000. Štítkové údaje sú: príkon televízora 155 W, príkon v pohotovostnom režime je 0,6 W, napájacie napätie televízora 220 - 240 V, 50 Hz, rozmer obrazovky 37 palcov. Systém panelu je displej s tekutými kryštálmi LCD. Namerané hodnoty sú zapísané v tabuľke 2 a tiež zobrazené na obrázku 3.

Tabuľka 1 Namerané hodnoty prístrojom Energy Logger 4000F na televíznom prijímači

Efektívne hodnoty			Maximálne hodnoty			Minimálne hodnoty			Činný výkon	Zdanlivý výkon	cos φ	Spotreba za 24 hodín	Náklady
U [V]	I [A]	f [Hz]	U [V]	I [A]	f [Hz]	U [V]	I [A]	f [Hz]	P [W]	S [VA]	-	W [kWh]	N [€]
223,2	0,6	49,99	223,9	0,6	50,04	221,0	0,08	49,99	104,5	134,7	0,77	1,274	0,163

Obrázok 3 Namerané hodnoty prístrojom Energy Logger 4000F na televíznom prijímači



Graf 1 Spotrebovaná elektrická energia televízorom počas 24 hodinového merania

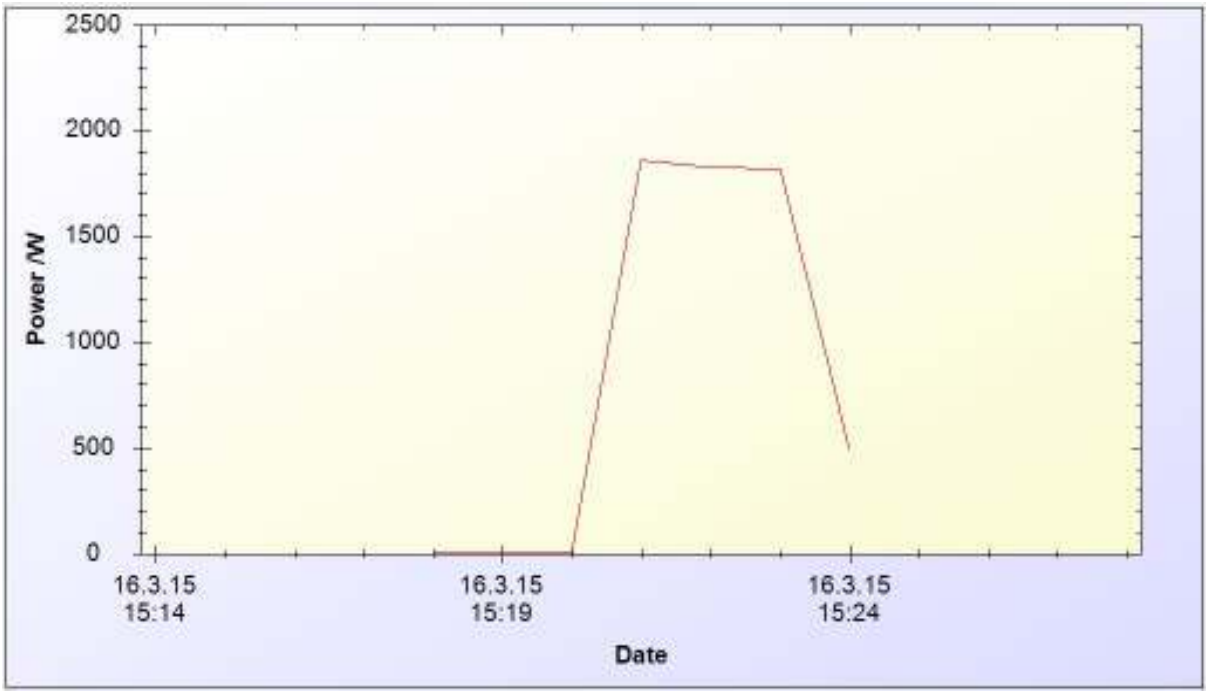
Krivka na grafe 1 zobrazuje spotrebovanú elektrickú energiu televízorom dňa 14.03.2015 v čase od 19:30 do 19:30 nasledujúceho dňa 15.03.2015. V čase od 20:30 do 23:00 sa výkon televízora zvýšil, pretože manuálne bola zvýšená intenzita podsvietenia. Od 24:00 do 8:00 bol televízor v pohotovostnom (stand-by) režime, nasledujúce hodiny bol televízor zapnutý a vypnutý, čo môžeme vidieť na grafe. Merací prístroj pre meranie výkonu <2 W má pomerne vysokú nepresnosť až ±15 %, takže namerané údaje v pohotovostnom režime môžeme brať len informatívne.

2.2 Varná kanvica

Druhým meraným elektrickým spotrebičom bola varná kanvica značky TESCO s napájacím napätím 220-240 V, 50 Hz a príkonom 1850-2200 W. Maximálny objem kanvice bol 1,7 l. Pri zapnutej varnej kanvici boli namerané hodnoty, ktoré sú uvedené v tabuľke 2.
Meranie bolo vykonané pri zohrievaní jedného litra studenej vody (12,5 °C). Na grafe 2 je zobrazený priebeh ohrievania vody od začiatku až po vypnutie kanvice. Pri dosiahnutí bodu varu, termostat automaticky vypol prívod elektrického prúdu do výhrevného telesa varnej kanvice. Na ohriatie jedného litra vody z teploty 12,5 °C na 100 °C za 4 minúty kanvica spotrebovala 0,108 kWh, čo pri tarife 0,16.-€/kWh tvorí 0,013.-€.

Tabuľka 2 Namerané hodnoty prístrojom Energy Logger 4000F na varnej kanvici

Efektívne hodnoty			Maximálne hodnoty			Minimálne hodnoty			Činný výkon	Zdanlivý výkon	cos φ	Spotreba za 24 hodín	Náklady
U [V]	I [A]	f [Hz]	U [V]	I [A]	f [Hz]	U [V]	I [A]	f [Hz]	P [W]	S [VA]	-	W [kWh]	N [€]
222,2	8,32	50,01	223,9	16,65	50,01	217,7	0,01	49,94	1854	1854	0,99	0,108	0,013



Graf 2 Spotrebovaná elektrická energia varnou kanvicou

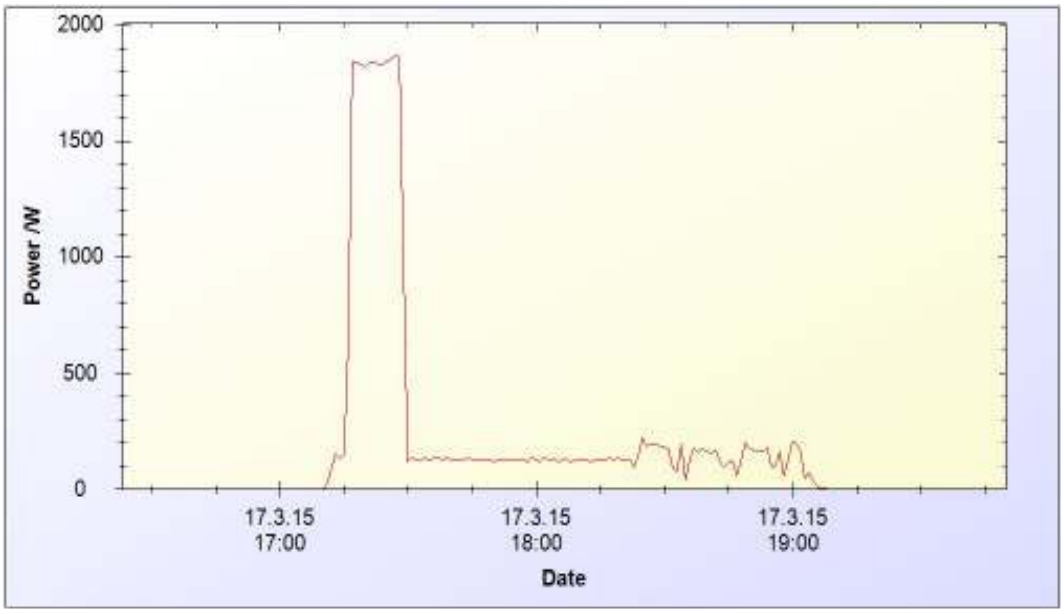
2.3 Automatická práčka

Tretím meraným elektrickým spotrebičom bola automatická práčka značky Whirlpool AWE 7620 energetickej triedy A+ s napájaním 230 – 240 V, 50 Hz a príkonom 2300 W. Pri zapnutej práčke boli namerané hodnoty zapísané v tabuľke 3.

Meranie bolo vykonané pri praní programom určeným pre pranie syntetických vlákien, ktorý nastavuje teplotu na 40 °C a doba prania je 110 minút. Výrobca udáva spotrebu štandardného programu pri teplote 40° C - 0,570 kWh. Na grafe 3 je zobrazený celý priebeh prania, na začiatku bol zvýšený príkon na cca 1900 W, ktorý bol potrebný na ohrievania vody následne sa výkon znížil a nestúpal vyššie, udržiaval sa v rozmedzí od 50 do 200 W. Namerané hodnoty pomocou digitálneho meracieho prístroja sú – 0,580 kWh. Hodnoty nie sú veľmi odlišne môže to byt spôsobené studenším prívodom vody ako odporúča výrobca a preto musí práčka zohrievať studenšiu vodu a tým sa zvyšuje príkon alebo tiež aj nižším napätím v elektrickej zásuvke, ktoré má byť 230 V ±10 %.

Tabuľka 3 Namerané hodnoty prístrojom Energy Logger 4000F na automatickej pračke

Efektívne hodnoty			Maximálne hodnoty			Minimálne hodnoty			Činný výkon	Zdanlivý výkon	cos φ	Spotreba za 24 hodín	Náklady
U [V]	*I* [A]	*f* [Hz]	*U* [V]	*I* [A]	*f* [Hz]	*U* [V]	*I* [A]	*f* [Hz]	*P* [W]	*S* [VA]	-	*W* [kWh]	*N* [€]
216,7	2,95	49,99	219,7	16,91	50,02	215,2	0,01	49,98	164,7	682,3	0,24	0,580	0,074



Graf 3 Spotrebovaná elektrická energia práčkou počas prania

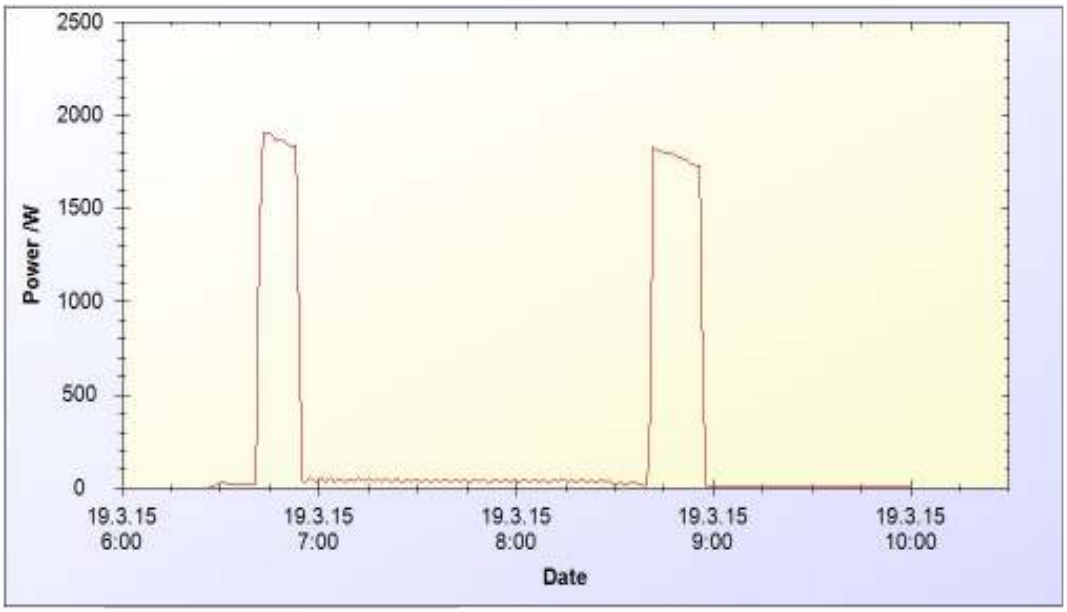
2.4 Umývačka riadu

Štvrtým meracím elektrickým spotrebičom bola umývačka riadu značky BOSH SMI 53M75EU, energetickej triedy A+ +, s napájaním 220 – 240 V, 50 Hz alebo 60 Hz a výkonom 2,0 – 2,4 kWh. Výrobca udáva spotrebu energie pri programe Eco 50° C – 0,920 kWh. Pri zapnutej umývačke riadu boli namerané hodnoty uvedené v tabuľke 4.

Merania bolo vykonané pri štandardnom programe Eco 50° C, ktorý je určený na umývanie zmiešaných nádob a príborov, ľahko zaschnuté nečistoty. Na grafe 4 je zobrazený priebeh spotrebovanej elektrickej energie pri umývaní riadu ktorý trval 210 minút. Nami nameraná hodnota prístrojom Energy Logger 4000F bola 0,937 kWh, ktorá je vššia o 0,017 kWh od udanej výrobcom. Zvýšenú hodnotu nameranej spotreby možno akceptovať, pretože studená voda mala teplotu 12,5 °C ale výrobca predpokladá teplotu studenej vody 20,0 °C.

Tabuľka 4 Namerané hodnoty prístrojom Energy Logger 4000F na umývačke riadu

Efektívne hodnoty			Maximálne hodnoty			Minimálne hodnoty			Činný výkon	Zdanlivý výkon	cos φ	Spotreba za 24 hodín	Náklady
U [V]	*I* [A]	*f* [Hz]	*U* [V]	*I* [A]	*f* [Hz]	*U* [V]	*I* [A]	*f* [Hz]	*P* [W]	*S* [VA]	-	*W* [kWh]	*N* [€]
222,5	0,21	49,99	223,9	17,62	50,06	215,3	0,02	49,95	43,8	90,7	0,48	0,937	0,119



Graf 4 Spotrebovaná elektrická energia umývačkou riadu

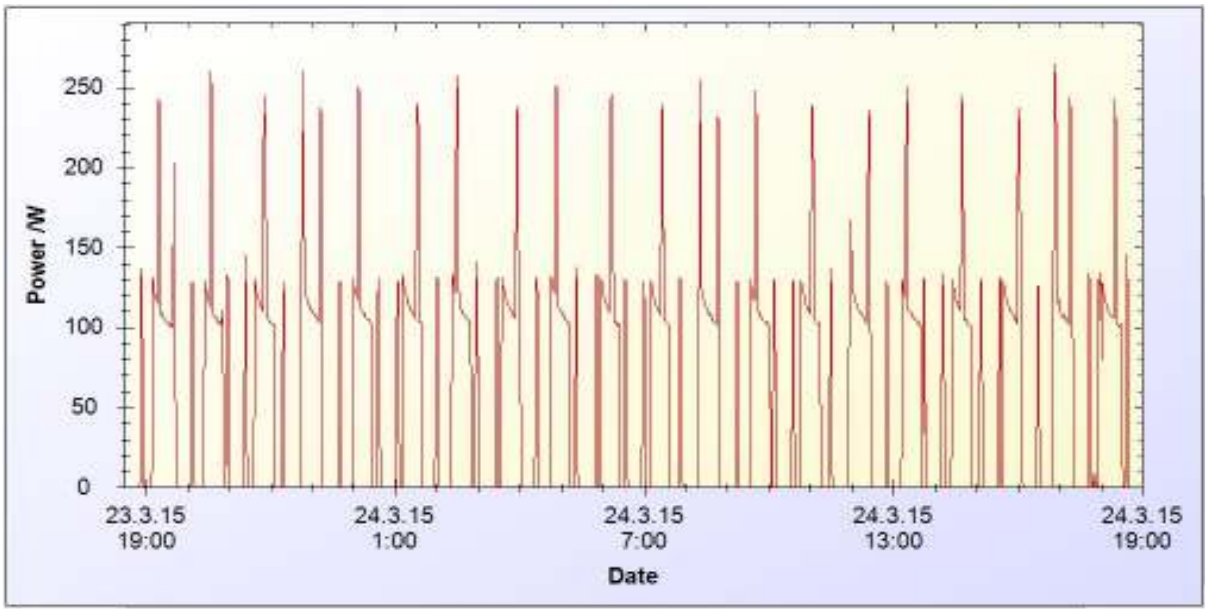
2.5 Chladnička s mrazničkou

Piatym meraním elektrickým spotrebičom bola kombinovaná chladnička s mrazničkou značky Calex, sieťové napätie 220 V, 50 Hz. Výrobca udáva spotrebu elektrickej energie počas 24 hodinovej prevádzky 1,9 kWh. Pri zapnutej kombinovaná chladnička s mrazničkou boli namerané hodnoty, ktoré sú uvedené v tabuľke 5.

Meranie bolo vykonané počas 24 hodinového záznamu nepretržitej prevádzky. Keďže sa jedná o kombinovanú chladničku s mrazničkou, v spotrebiči sa nachádzajú dva kompresory jeden je pre chladničku a druhý pre mrazničku. Na grafe 5 je vidieť dva rôzne priebehy jeden je z vyšším výkonom a druhý z nižším výkonom, môže to byt spôsobené tým že pri vyššom výkone sú v prevádzke obidva kompresory a tým sa výkon zvyšuje. Nami nameraná hodnota spotrebovanej elektrickej energie bola 1,525 kWh Čo je výrazne nižšie ako udáva výrobca. Na základe nameranej hodnoty môžeme byť spokojný, ale bolo by vhodné zvážiť nákup novej kombinovanej chladničky s mrazničkou vyššej energetickej triedy, napr. A+++, ktorá má spotrebu cca 0,8 kWh/24 hodín.

Tabuľka 5 Namerané hodnoty prístrojom Energy Logger 4000F na kombinovanej chladničke s mrazničkou

Efektívne hodnoty			Maximálne hodnoty			Minimálne hodnoty			Činný výkon	Zdanlivý výkon	cos φ	Spotreba za 24 hodín	Náklady
U [V]	*I* [A]	*f* [Hz]	*U* [V]	*I* [A]	*f* [Hz]	*U* [V]	*I* [A]	*f* [Hz]	*P* [W]	*S* [VA]	-	*W* [kWh]	*N* [€]
219,7	0,00	49,98	228,5	7,55	50,07	213,8	0,04	49,85	154,4	215,2	0,71	1,525	0,189



Graf 5 Spotrebovaná elektrická energia kombinovanej chladničky s mrazničkou

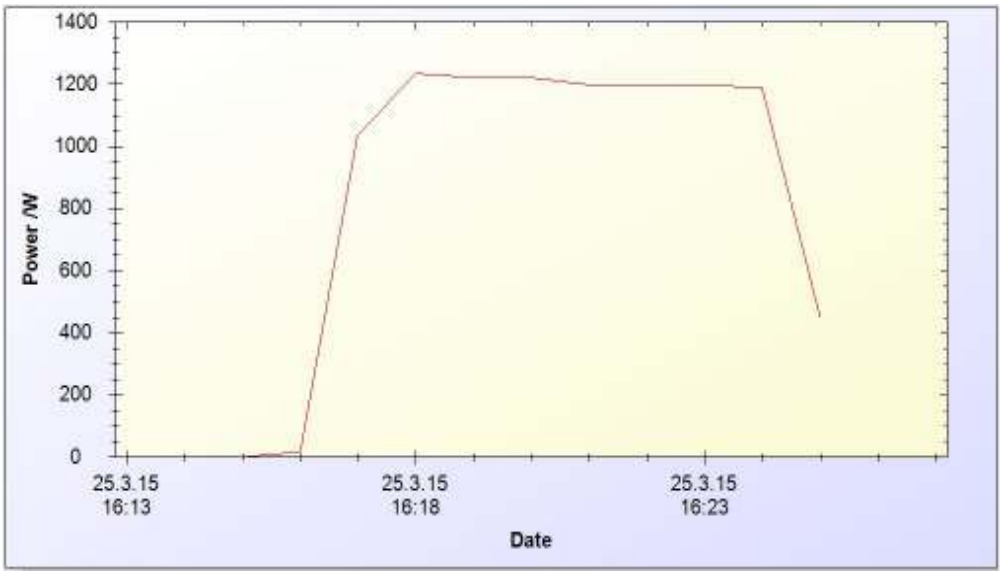
2.6 Vysávač

Šiestym merným elektrickým spotrebičom bol vysávač značky Electrolux PDA1 s príkonom 230 V, 50 Hz a maximálnym výkonom 1800 W. Namerané hodnoty prístrojom Energy Logger 4000F na vysávači sú uvedené v tabuľke 6.

Merania bolo vykonané počas vysávania panelákového bytu s podlahovou plochou cca 70 m^2, v byte sa nachádzajú podlahy rôzneho typu, koberec, laminátová podlaha, dlažba. Na grafe 6 je vidieť výkon vysávača v čase od 16:18 do 16:21sa vysávala podlaha pokrytá kobercom čo malo za následok zvýšenie výkonu vysávača. Pri vysávaní laminátovej podlahy a dlažby bola spotrebovaná elektrická energia nižšia, pretože nasávanie nečistôt do vysávača nebolo brzdené prisatím koberca k hubici vysávača.

Tabuľka 6 Namerané hodnoty prístrojom Energy Logger 4000F na vysávači

Efektívne hodnoty			Maximálne hodnoty			Minimálne hodnoty			Činný výkon	Zdanlivý výkon	cos φ	Spotreba za 24 hodín	Náklady
U [V]	*I* [A]	*f* [Hz]	*U* [V]	*I* [A]	*f* [Hz]	*U* [V]	*I* [A]	*f* [Hz]	*P* [W]	*S* [VA]	-	*W* [kWh]	*N* [€]
222,3	5,83	49,99	224,9	14,80	50,01	221,7	0,01	49,98	1258	1280	0,98	0,172	0,021



Graf 6 Spotrebovaná elektrická energia vysávačom počas vysávania

3 Zhrnutie merania

Pomocou meracieho prístroja sme zmerali príkon a celkovú spotrebu vybraných elektrických spotrebičov v domácnosti. Namerané údaje sme zaznamenali do tabuliek (tabuľky 1 – 7), fotograficky displej meracieho digitálneho prístroja (obr.3) a tiež v grafickej podobe (grafy 1 – 6), v ktorých sme analyzovali zaznamenané údaje softvérom EnergyLogger Viewer. Meranie bolo vykonané buď v 24 hodinovom zázname alebo v predvolených programov niektorých spotrebičov ako je napríklad program automatickej práčky, umývačky riadu a podobne. Meraním sme zaznamenali skutočnú spotrebu elektrických spotrebičov v bežnej domácnosti. Na porovnanie spotreby a nákladov na elektrickú energiu v domácnosti uvádzame údaje v tabuľke 7.

Pri stanovení nákladov na elektrickú energiu sme vychádzali s platných taríf dodávateľa elektrickej energie. Tarifa pozostáva z dvoch zložiek, z fixnej a variabilnej. Fixná sadzba je vo výške 7,98 EUR za mesiac. Variabilná sadzba predstavuje cenu za spotrebovanú 1 kWh.

Nami vybrané elektrické spotrebiče sa podieľajú približne 85 % na celkovej spotrebe elektrickej energie (tab. 7).

Medzi ostatné spotrebiče patrí osvetlenie, počítač, ručné kuchynské spotrebiče, rádio, CD prehrávač a pod.

Tabuľka 7 Spotreba a náklady na elektrickú energiu v domácnosti za rok

Spotrebič	**Spotreba jedného cyklu**	**Počet cyklov za rok**	**Spotreba za rok**	**Náklady v EUR**
	[kWh]	**[cyklus/rok]**	**[kWh]**	**[€]**
Televízor	1,27	365,00	465,01	58,12
Varná kanvica	0,11	730,00	78,84	9,85
Automatická práčka	0,58	104,00	60,32	7,54
Umývačka riadu	0,94	78,00	73,09	9,13
Chladnička s mrazničkou	1,53	365,00	556,63	69,57
Vysávač	0,17	78,00	13,42	1,68
Ostatné spotrebiče (nemerané)*			220,11	27,51
Variabilná zložka spotreby			1 467,41	183,41
Fixná zložka spotreby				95,76
Celkové náklady na elektrickú energiu v domácnosti za rok				279,17

* - ostatné spotrebiče predstavujú cca 15 % celkovej spotreby

Záver

Cieľom merania bolo zistiť skutočnú hodnotu spotreby elektrickej energie v bežnej domácnosti v bežných podmienkach v ktorých sa elektrické spotrebiče nachádzajú.

V prvej časti práce sme sa zaoberali ktoré elektrické spotrebiče sa nachádzajú v domácnosti, aké sú možnosti výberu spotrebičov či už je to pri výbere chladničiek alebo televízorov vždy je potrebné zvážiť aký spotrebič je vhodný pre konkrétnu domácnosť. Chladničky v bežnej domácnosti majú nepretržitý chod a tým sa podieľajú na najväčšej spotrebe elektrickej energie v domácnosti. Vhodné je zvoliť spotrebič v čo najvyššej energetickej triedy, ročné náklady na spotrebu elektrickej energie sa tým znížia. Pi výbere televízorov je potrebné zvážiť aký typ televízora je vhodnejší, aké rozlíšenie televízora potrebujeme a dôležité je aký typ televízora či je vhodnejší LCD alebo plazma, týmto výberom môže tiež výrazne ušetriť náklady potrebné na prevádzku. Dôležitou informáciou je energetický štítok ktorý nám udáva všetky potrebné informácie o spotrebičoch napríklad pri vysávačoch hlučnosť vysávania a iné. Pri kupé spotrebiča je potrebné uvažovať s tým že vyššia energetická trieda predstavuje vyššie obstarávacie náklady spotrebiča.

V druhej časti práce sme meraním porovnávali nameranú spotrebu elektrickej energie s hodnotou udávanou výrobcom daného spotrebiča. Namerané hodnoty boli väčšinou vyššie ako udáva výrobca, bolo to spôsobené tým že meranie spotrebičov prebiehalo priamo v domácnosti a ako bolo uvedené pri meraniach jednotlivých spotrebičov dôvody ktoré ovplyvňovali výsledný údaj spotreby elektrickej energie mohli byť spôsobené nižším napätím v elektrickej sieti, tiež nižšou teplotou studenej vody k automatickej práčke alebo umývačke riadu, tým že voda ktorá bola privádzaná k spotrebiču mohla mať odlišnú teplotu ako pri testovaní výrobcom. Tieto ale aj iné činitele mohli ovplyvniť výsledný údaj o spotrebe spotrebiča.

Na zaver môžeme konštatovať, že namerane hodnoty sa výrazne neodlišujú od hodnôt uvedených na energetickom štítku.

Literatúra

ĎURIŠ,M., PAVLOVKIN, J. 2003. *Spotrebiče v domácnosti*. Banská Bystrica: FPV UMB, 2003. ISBN 80-8055-761-6

MACKAY,DJC. 2012. *Obnoviteľné zdroje energie – s chladnou hlavou*. Bratislava: Slovenská inovačná a energetická agentúra , 2012. ISBN 978-80-88823-54-4

BERGER,K. 1993. *Úspory energie a ekologie*. Ostrava: AKS Ostrava, ISBN 978-80-901317-8-1

ĎURIŠ,M., HORECKÝ,J. 2006. *Technické, ekonomické, ekologické zhodnotenie investícií do domácnosti*. Banská Bystrica: FPV UMB, 2006. ISBN 80-8083-313-3

Návod k prístroju Energy Logger 4000F, Voltcraft. Nemecko: Conrad, 2014.

Rady pri výbere spotrebičov. Košice: Východoslovenská energetika a.s. Dostupné na: http://www.zelenabuducnost.sk/wps/PA_Minnesota/content/vse.D1200.I/doc/20081106RadyPriVyberSpotrebicov.pdf Citované dňa 17.3.2015

Technológia plazmového displeja. Dostupné na: http://home.zcu.cz/~paitlova/druha.Html 16.3.2015

http://www.shoppie.sk/lg-f1480qds/d-110988-c-1546/ 28.3.2015

Návrh a vyhotovenie názornej učebnej pomôcky pre predmet Technika na ZŠ, pre tematický celok Materiály a technológie, téma: Ručné obrábanie dreva

Bc. Milan ZAŤKO, doc. Ing. Alena OČKAJOVÁ, PhD.

Katedra techniky a technológií PFV UMB, Tajovského 40, 97401 Banská Bystrica, e-mail: mino.zatko@gmail.com, Alena.Ockajova@umb.sk

Abstract: The proposal and performance of graphic teaching aid for subject Technics at the primary school, for thematic unit Materials and Technologies, topic: Hand woodworking: *The work deals with the proposal and performance of graphic teaching aid for subject Technics. Our goal was to design and make such a teaching tool that not only streamlines the learning process, but mainly to increase pupils' interest in the subject matter discussed. It is important for teachers to use in teaching learning aids, for real this issue and show the pupils easily understand and master the curriculum. Our work deals with creating a teaching tool in PowerPoint. The theme of the teaching aid is hand woodworking. Creating a learning device based on literature research dealing with teaching aids and also the theoretical basis of the issue. In the practical part we deal draft a teaching tool, where we present our idea of what it should look like a teaching aid, as well as a description of embodiments in PowerPoint.*

Keywords: *teaching aid, proposal, performance.*

Úvod

Učebné pomôcky sú neoddeliteľnou súčasťou výchovno-vzdelávacieho procesu a preto by nemali chýbať na žiadnej vyučovacej hodine. Tak, ako v každodennom živote aj do edukačného procesu vstupujú nové technológie, preto je dôležité, aby sa v tejto oblasti učiteľ neustále vzdelával a vedel správne používať techniku vo vyučovaní. Technológie umožňujú učiteľom ľahko a materiálne nenáročne vytvárať nové učebné pomôcky a tým zefektívniť, či obohatiť vyučovací proces a žiakom atraktívnejšie priblížiť nové učivo. Pretože, ako vieme, názornosť pre pochopenie vecí a javov je nenahraditeľná. Podporuje najmä pozornosť, vytvára presnejšie predstavy o danom probléme a zvyšuje záujem žiakov o vyučovací predmet. Z tohto dôvodu sme si pre svoju prácu vybrali návrh a vyhotovenie názornej učebnej pomôcky pre predmet Technika na ZŠ v počítačovom programe PowerPoint. Témou našej práce je Ručné obrábanie dreva. Pred samotným vyhotovením učebnej pomôcky sme si naštudovali danú problematiku v odbornej literatúre.

Učebná pomôcka

„Učebné pomôcky sú nositeľmi informácií, ktoré sú v nich trvalo zachytené. Preto ich môžeme považovať aj za určitý druh informačnej konzervy, ktorú môže kedykoľvek využiť učiteľ aj žiak“ (László – Škvarková, 2009, s. 64).

Petlák (1997) definuje učebnú pomôcku ako prostriedok, ktorý slúži k názornosti vo výchovno-vzdelávacom procese a umožňuje rýchlejšie, dokonalejšie a komplexnejšie osvojenie si preberanej učebnej látky.

Učebné pomôcky sú nevyhnutnou súčasťou edukačného procesu, avšak je dôležité venovať pozornosť ich správnemu uplatneniu. Ich nevhodné využitie v rôznych vyučovacích situáciách môže pôsobiť na osvojovanie vedomostí, zručností a postojov žiakov skôr negatívne ako pozitívne (Dostál, 2008).

Funkcie učebnej pomôcky

Petlák (1997) vo svojej publikácii uvádza nasledovné funkcie učebných pomôcok:

- **informatívna** – učebné pomôcky informujú o vzťahoch, súvislostiach, umožňujú pochopiť podstatu javov, čiže majú veľký informačný význam. Takisto plnia aj úlohu spätnej väzby, pretože informujú žiaka o tom, ako pochopil učebnú látku, spresňujú proces jeho učenia sa a usmerňujú jeho predstavy a vedomosti,
- **formatívna** – práca a experimentovanie žiakov s pomôckami prispieva k rozvoju ich tvorivosti, myšlienkových operácií a k formovaniu zmyslových poznávacích procesov,
- **inštrumentálna** – učebné pomôcky sú nástrojom prostredníctvom ktorého žiak získava vedomosti, zručnosti, spôsobilosti a návyky a zároveň vytvárajú predpoklady na ďalšie žiakovo vzdelávanie,
- **motivačná** – vzbudzuje pozornosť a záujem žiakov o učivo a samotné učenie. Využívanie pomôcok spestruje stereotypný vyučovací proces v prípade, ak s nimi učiteľ vie narábať a ak ich vhodne do tohto procesu zaraďuje,
- **systematizujúca** – spočíva v tom, že prispievajú k vytváraniu a zaraďovaniu vedomostí a zručností do určitého systému,
- **názorná** – učebné pomôcky vplývajú na žiakov na základe názornosti. To znamená, že pôsobia na ich zmysly, pričom žiaci získavajú konkrétnejšie a ucelené predstavy o preberanej učebnej látke,
- **zdroj a nositeľ informácií** – učiteľ svoje slovo dopĺňa o žiakove pozorovanie predmetov a javov, ktoré má veľký význam pri získavaní nových vedomostí a spôsobilostí žiakov,
- **racionálna a ekonomická** – jej význam spočíva v tom, že vyučovací proces je efektívnejší, zaujímavejší a dochádza k rýchlejšiemu osvojeniu si vedomostí,
- **uľahčuje prechod od teórie k praxi** – žiak nezapája na vyučovaní iba sluchový analyzátor, ale môže vidieť, manipulovať a experimentovať s predmetmi a pomôckami,
- **podporuje samoštúdium** – žiak na základe pozorovania a manipulovania s prístrojmi aj sám v mimoškolskom čase často experimentuje s vecami, ktoré súvisia s učivom.

Návrh učebnej pomôcky

Cieľom navrhovanej učebnej pomôcky bude vytvoriť materiál, ktorý umožní priblížiť, pochopiť a oboznámiť žiakov s teoretickými poznatkami o ručnom obrábaní dreva prostredníctvom prezentácie vytvorenej v programe PowerPoint. Učebná pomôcka bude slúžiť učiteľovi k vedeniu vyučovacej hodiny, v ktorej budú obsiahnuté učebné texty, obrázky, videá, animácie a kontrolné otázky z preberaného učiva. Teoretickým východiskom pre tvorbu textov budú rôzne odborné literatúry, obrázky korešpondujúce s danou témou použité z internetu a odbornej literatúry a videá z vlastnej tvorby. Prezentácia bude umožňovať učiteľovi lepšie prezentovať priamu súvislosť medzi teóriou a praxou.

Učebná pomôcka bude slúžiť pri výučbe predmetu Technika spracovaná v programe PowerPoint. Téma učebnej pomôcky bude Ručné obrábanie dreva, ktorá sa skladá zo štyroch čiastkových tém a to Meranie a obrysovanie, Rezanie, Rašpľovanie, pilovanie a brúsenie, Povrchová úprava. Pomôcka bude vyhotovená pre štyri vyučovacie hodiny s časovou dotáciou 45 minút pre každú vyučovaciu hodinu. Na konci každej čiastkovej témy budú otázky alebo tajnička na upevnenie získaných vedomostí u žiakov, ktoré učiteľ využije vo fixačnej etape vyučovacej hodiny.

Prezentácia bude obsahovať 97 snímok. Snímky prezentácie budeme deliť do troch kategórii: snímky obsahujúce text, snímky obsahujúce text, obrázky a animácie, snímky obsahujúce video. V pozadí prezentácie bude textúra – svetlé drevo, okrem prvej snímky kde bude obrázok s náradím. Nadpisy budú centrované na stred, budú mať veľkosť písma 44 bodov a typ písma zvolíme Calibri. Ostatný text bude písaný taktiež v štýle Calibri veľkosťou 18, 22, 24 bodov. Farba písma bude v celej prezentácii čierna okrem dôležitého textu, ktorý bude zvýraznený červenou farbou. Prechod medzi snímkami bude aktivovaný po kliknutí počítačovou myšou a to buď: voľne na hociktorú časť snímky

alebo po kliknutí na obrázok v tvare domčeka, čo bude znamenať späť na obsah alebo šípky doľava, čo bude znamenať späť na predchádzajúcu snímku alebo šípka doprava, čo bude znamenať prechod na nasledujúci snímok.
Prezentácia bude žiakom premietaná na plátne pomocou dataprojektora. Tempo a čas prechodu medzi snímkami si bude určovať sám učiteľ podľa potreby.

Názorná ukážka obsahu učebnej pomôcky. Uvádzame obsah prvej čiastkovej témy Meranie a obrysovanie, ostané čiastkové témy sú tvorené v podobnej forme.

1.snímka: Úvodná snímka prezentácie, na ktorej bude názov témy a meno zhotoviteľa.
2. snímka: Ručné obrábanie dreva, na ktorej bude obsah s čiastkovými témami doplnený aktívnymi obrázkami.

Prvá čiastková téma **Meranie a obrysovanie**:

3. snímka: Meranie a obrysovanie, na ktorej bude obsah čiastkovej témy a krátky text.
4. snímka: Meranie, na ktorej bude text.
5. snímka: Meradlá, na ktorej budú obrázky a krátke popisy meradiel.
6., 7. snímka: Zásady správneho merania, Obrysovanie, na ktorej bude text a obrázok.
8. snímka: Náradie k obrysovaniu, na ktorej budú aktívne obrázky s názvom náradia.
9. – 13. snímka: Stolárska ceruza, Uholník, Nastaviteľný pokosník, Rysovadlo, Kružidlo, na ktorých bude krátky text a obrázok.
14. – 17. snímka: Zásady správneho obrysovania, na každej snímke bude jedna zásada doplnená obrázkom.

Otázky a úlohy k téme **Meranie a obrysovanie**:

18. snímka: 1. Načo slúži meradlo?, na ktorej bude text.
19. snímka: 2. Môže byť meradlo poškodené? Text „Áno“ a „NIE“, v aktívnych bublinách,
20. snímka: Meranie, na ktorej bude text zo snímky číslo 3.
21., 22. snímka: 3. Pomenujte meradlá!, 4. Pomenuj obrázky!, na ktorých budú obrázky náradia.
23. snímka: 5. Čo používame na tvorbu pravých uhlov? Text „Nastaviteľný pokosník“ a „Uholník“, v aktívnych bublinách.
24. snímka: Nastaviteľný pokosník, na ktorej bude text zo snímky číslo 11.
25. snímka: 6. Čím vytvárame kružnice? Text „Kružidlo“ a „Rysovadlo“, v aktívnych bublinách.
26. snímka: Rysovadlo, na ktorej bude text zo snímky číslo 12.
27. snímka: Na ktorej bude obrázok smajlík – správne zodpovedanie otázok a úloh.

Prezentácia bude tvorená pomocou hypertextových odkazov, kde na snímke číslo 2 bude obsah témy Ručné obrábanie dreva so štyrmi obrázkami a názvami čiastkových tém. Po kliknutí na ktorýkoľvek obrázok sa objaví obsah danej čiastkovej témy, ktorý bude učiteľovi pomáhať viesť vyučovaciu hodinu. Návrat na hlavný obsah bude pomocou malého obrázku domčeka, ktorého aktívnosť bude tiež vytvorená pomocou hypertextového odkazu. Obsah čiastkových tém bude písaný v aktívnych bublinách, ktoré pomocou hypertextových odkazov spustia snímku s textom korešpondujúcim s obsahom čiastkovej témy. Pre prechod na ďalšiu snímku bude potrebné sa vrátiť na obsah čiastkovej témy pomocou domčeka. Takýmto spôsobom bude vedená celá prezentácia. Na snímkach Zásady správneho obrysovania a Postup pri rašpľovaní a pilovaní, ktoré sa budú nachádzať na viacerých snímkach, bude prechod medzi snímkami zabezpečený cez aktívne šípky doľava, doprava a na poslednej snímke bude aktívny domček. Otázky a úlohy budú tiež tvorené cez hypertextové odkazy, kedy si budú môcť učiteľ alebo žiaci vybrať z daných odpovedí. Po kliknutí na správnu odpoveď sa zobrazí ďalšia otázka, v prípade že kliknú na nesprávnu odpoveď sa zobrazí buď text so správnou odpoveďou, alebo text, ktorý žiakov navedie na správnu odpoveď alebo smajlík, ktorý bude signalizovať zlú odpoveď. Po ukončení testu sa zobrazí snímka, na ktorej bude smajlík signalizujúci správne zodpovedanie všetkých otázok a úloh. Na snímku tiež bude malý domček, ktorý nás vráti na čiastkový obsah.

Vyhotovenie učebnej pomôcky

Pri vytvorení akejkoľvek novej veci je dôležitá kreativita a schopnosť si vedieť predstaviť predmet, ktorý chceme vytvoriť. Naša učebná pomôcka presne korešponduje s našou predstavou, ktorú sme popísali v prechádzajúcej kapitole a to je počet snímok, ktorých je 97 a stručný popis snímok.

Tvorba našej učebnej pomôcky začala dôslednou prípravou a hľadaním informácií v rôznych odborných literatúrach a učebniciach. Obrázky sme čerpali z učebníc ale aj internetu, ktoré sme si uložili do počítača pre neskoršie použitie. Na vytvorenie učebnej pomôcky sme využili program PowerPoint. Pri tvorbe snímok sme sa snažili o to, aby neobsahovali veľké množstvo textu, ale aby svojím textom a obrázkami vystihli danú problematiku a žiakom tak priblížili nové učivo. Naša učebná pomôcka môže byť určená tiež ako digitálny didakticky text, ktorý žiaci môžu využiť pri samoštúdiu doma, alebo v triede vybavenou osobnými počítačmi, prípadne v škole, ktorá je vybavená tabletmi.

Po zapnutí spomínaného programu sa nám objaví biela úvodná snímka v pomere strán 4:3, ale keďže vývoj technológii nezastavíme a v dnešnej dobe sa najčastejšie stretávame s rozlíšením obrazovky 16:9, tak aj našu prezentáciu urobíme v takomto rozlíšení a to tak, že v Paneli nástrojov klikneme na Návrh → Vzhľad stránky → Veľkosť snímky → Predvádzanie na obrazovke (16:9). Po zmene rozlíšenia pomeru strán si zmeníme vzhľad pozadia a to cez príkaz kliknutím na Panel nástrojov → Návrh → Štýl pozadia → Formát pozadia → Výplň → Obrázok alebo textúrová výplň → Vložiť z: → Súbor, následne sa otvorí priečinok, kde sme si obrázok uložili z internetu, označíme obrázok a klikneme na vložiť. Aby obrázok nebol príliš tmavý pomocou funkcie Priehľadnosť sme obrázok zosvetlili o 28 %. Toto pozadie aplikujeme len na úvodnú snímku, na ktorej je text s názvom učebnej pomôcky a meno autora. Pre vloženie nadpisu klikneme na položku Kliknutím vložíte nadpis, ktorá sa nachádza na aktuálnej snímke, a vložíme skopírovaný text „Ručné obrábanie dreva“ z vopred pripraveného textu uloženého vo Worde pomocou klávesových skratiek Ctrl + V. Podnadpis vytvoríme kliknutím na položku Kliknutím vložíte podnadpis, postup sa opakuje ako pri nadpise okrem textu, ktorý je „Bc. Milan Zaťko“. Obidva texty sú zarovnané na stred, pričom nadpis je písaný veľkým, tučným písmom veľkosti 44 bodov v štýle písma Calibri a podnadpis malým písmom veľkosti 32 bodov tiež písaný v štýle písma Calibri. Týmito krokmi sme vytvorili prvú snímku (obrázok 1).

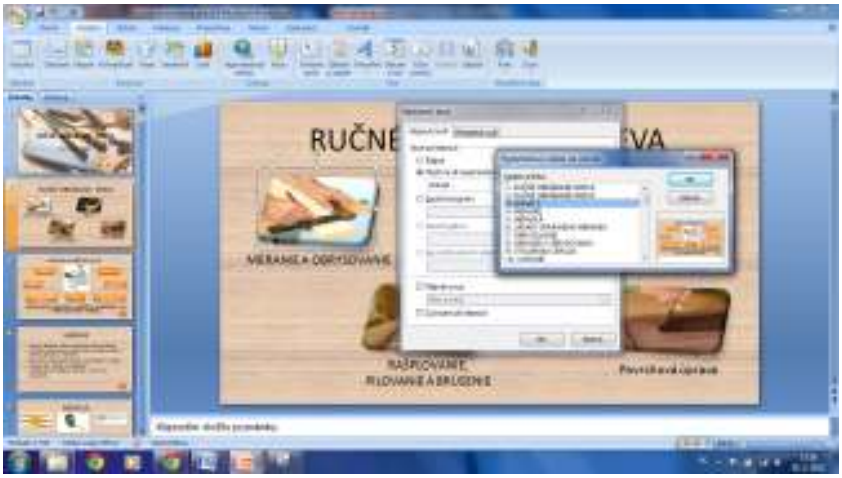
Obrázok 1 Úvodná snímka

Po dokončení prvej snímky sme si vytvorili novú snímku kliknutím na Planel nástrojov → Domov → Nová snímka. Taktiež ako pri prvej snímke je pozadie bielej farby. Vzhľad pozadia zmeníme cez príkaz kliknutím na Panel nástrojov → Návrh → Štýl pozadia → Formát pozadia → Výplň → Obrázok alebo textúrová výplň → Textúra → Svetlé drevo a zosvetlili sme ho cez funkciu Priehľadnosť o 50 %. Pred uložením nastavenia sme potvrdili príkaz Použiť u všetkých, čo znamená že identické pozadie bude použité na všetkých ostatných snímkach. Nadpis snímky je totožný s prvou snímkou, taktiež postup, štýl písma, veľkosť písma a zarovnanie je rovnaké, okrem hrúbky, ktoré je obyčajné. Na tejto snímke je obsah (obrázok 2) tvorený cez aktívne obrázky. Prvý krok je vloženie obrázkov cez príkaz kliknutím na Panel nástrojov → Vloženie → Obrázok, následne sa otvorí priečinok, kde sme si obrázok uložili z internetu, označíme obrázok a klikneme na vložiť. Tento krok zopakujeme ešte trikrát, následne obrázky upravíme na požadovanú veľkosť a umiestnime ich na požadované miesto. Poslednou úpravou obrázkov je štýl, ktorý vykonáme cez príkaz kliknutím na

Panel nástrojov → Formát → Štýl obrázkov → Skosená perspektíva. Ďalším krokom je doplnenie textu pod obrázky s názvom čiastkových tém cez príkaz kliknutím na Panel nástrojov → Vloženie → Textové pole. Veľkosť písma je 18 bodov písané veľkými písmenami v štýle Calibri.

Obrázok 2 Obsah

Posledným krokom k dokončeniu snímky je aktívnosť obrázkov pomocou, ktorých sa dostaneme na jednotlivé obsahy čiastkových tém. Tento krok sme vykonali až po zhotovení celej učebnej pomôcky. Aktívnosť obrázkov vytvoríme cez hypertextový odkaz nasledovne (obrázok 3): označíme prvý obrázok a cez príkaz kliknutím na Panel nástrojov → Vloženie → Akcia → Nastavenie akcie → Kliknutie myšou → Prejsť na cieľ hypertextového odkazu → Snímka, vyberieme snímku číslo 3 Meranie a obrysovanie (snímka číslo 3). Tento postup vykonáme aj s ostatnými obrázkami a priradíme k ním jednotlivé čiastkové obsahy Rezanie (snímka číslo 28), Rašpľovanie, pilovanie a brúsenie (snímka číslo 3) a Povrchová úprava (snímka číslo 82).



Obrázok 3 Tvorba hypertextových odkazov

Aby učiteľ a žiaci zaregistrovali aktívnosť obrázkov, tak po prejdení kurzorom cez obrázok sa stlačí. Toto sme vytvorili nasledovne: označíme prvý obrázok a cez príkaz kliknutím na Panel nástrojov → Vloženie → Akcia → Nastavenie akcie → Potiahnutie myšou → Zvýrazniť pri prejdení myšou.

Vyhotovenie obsahu čiastkových tém (obrázok 4) je totožné s vyhotovením obsahu, okrem toho že aktívne obrázky nahradíme aktívnymi bublinami, v ktorých je text čiastkového obsahu. Jedna bublina rovná sa jedna poučka, popis náradia a podobne. Vytvorenie bubliny je nasledovné: cez príkaz kliknutím na Panel nástrojov → Vloženie → Tvary → Zaoblený obdĺžnik, následne ho vložíme do snímky, nastavíme jeho veľkosť a vložíme text cez príkaz kliknutím na Panel nástrojov → Vloženie → Textové pole. Nastavíme aktívnosť okna cez hypertextový odkaz podobne ako sme popísali vyššie príklad aktívna bublina Meranie, na ktorú keď klikneme spustí sa snímka číslo 4 s názvom Meranie. Snímka obsahuje ešte obrázok, text, ktorý sme vložili cez príkaz ako sme popísali v snímke číslo 2. Obrázok si prispôsobíme podľa potreby, text má veľkosť 24 bodov písaný tučným písmom v štýle Calibri. Podobne ako túto snímku vytvoríme aj zvyšné tri, ktoré obsahujú čiastkový obsah. Tiež na

snímke sme použili malý aktívny obrázok domčeka umiestnený v pravom dolnom rohu, ktorý pomocou hypertextového odkazu spustí snímku číslo 2.

Obrázok 4 Obsah čiastkových tém – Meranie a obrysovanie

Vytvorenie ostaných snímok si rozdelíme do troch kategórií:

- snímky obsahujúce text,
- snímky obsahujúce text a obrázky,
- snímky obsahujúce text a video.

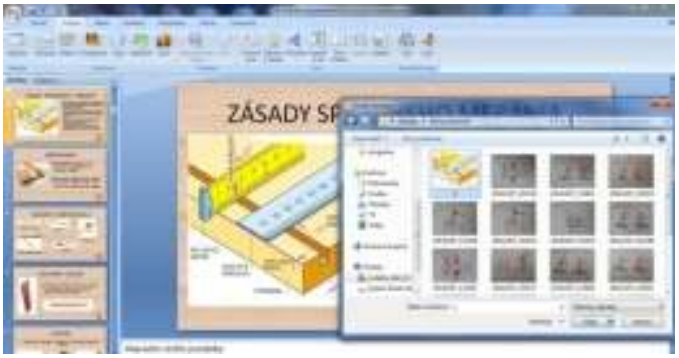
Vo všetkých snímkach okrem úvodnej sme na text použili podľa predošlého návrhu písmo Calibri a veľkosť písma 44 bodov pri nadpisoch a pri samotnom texte veľkosť písma 24, 22, 18 bodov. Nadpisy sme zarovnali na stred a text vľavo. Obrázky sú rôznych veľkostí prispôsobené množstvu obrázkov a textu.

Snímky obsahujúce text

Snímky obsahujúce text tvorí nadpis a samotný text, ktorý sme si skopírovali z Wordu pomocou klávesovej skratky Ctrl+C a vložili do kolónky „Kliknutím vložte text“ pomocou klávesovej skratky Ctrl+V. Vkladanie nadpisu sme popísali vyššie. Snímku sme nakoniec upravili poľa potreby po vizuálnej stránke ale aj štýle a veľkosti písma. Snímky číslo 1, 4, 18, 19, 20, 23, 25, 31, 32, 48, 50, 52, 63, 71, 73, 77, 78, 79, 80, 83, 89, 91, 93, 95 obsahujú len text.

Snímky obsahujúce text a obrázky

Postup pri tvorení snímok je rovnaký čo sa týka vkladania textu. Text sme doplnili o obrázok (obrázok 5) a to nasledovným spôsobom: cez príkaz kliknutím na Panel nástrojov → Vloženie → Obrázok, následne sa otvorí priečinok, kde sme si obrázok uložili z internetu, označíme obrázok a klikneme na vložiť a vzápätí sa nám objaví obrázok v snímke. Obrázok si prispôsobíme podľa potreby čo sa týka veľkosti a umiestnenia. V prípade viacerých obrázkov sme postup opakovali. Medzi snímky obsahujúce text a obrázky môžeme zaradiť všetky ostatné okrem snímok 30 a 58, na ktorých sa nachádza video.



Obrázok 5 Vkladanie obrázku

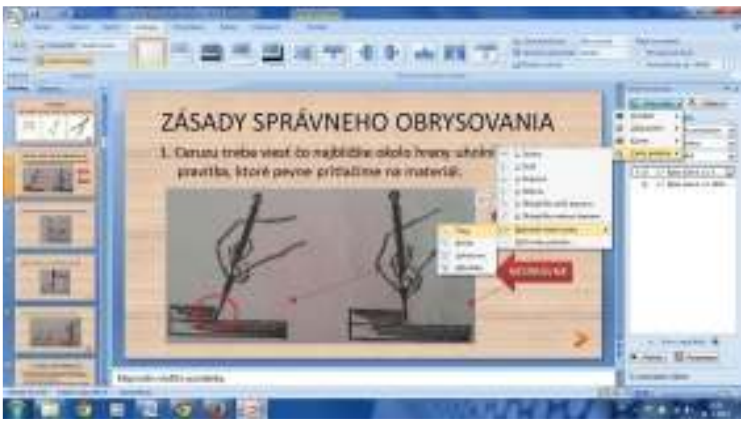
Snímky obsahujúce text a video

Snímky okrem nadpisu obsahujú aj video (obrázok 6), ktoré vložíme cez príkaz kliknutím na Panel nástrojov → Vloženie → Film, následne sa otvorí priečinok, kde sme si video uložili, označíme video a klikneme na vložiť a vzápätí sa nám objaví video v snímke. Video si upravíme podľa potreby a to veľkosť videa a umiestnenie. Spustenie videa vykonáme kliknutím na video. Video v prípadnej potrebe vidieť znova je možne spustiť rovnakým spôsobom.

Obrázok 6 Vkladanie videa

Učebná pomôcka obsahuje aj úlohy na upevnenie poznatkov k jednotlivým čiastkovým témam z preberaného učiva, ktoré je možné spustiť v obsahu čiastkových tém. Upevnenie poznatkov pozostáva buď z krátkeho testu alebo tajničky. Test obsahuje krátky text s otázkou a s jednou správnou odpoveďou a ostatnými nesprávnymi odpoveďami. Ak žiak odpovie nesprávne zobrazí sa snímka buď so smajlíkom, ktorý signalizuje zlú odpoveď alebo snímka, na ktorej je text so správnou odpoveďou alebo text, ktorý žiakov navedie na správnu odpoveď. Toto všetko je zabezpečené pomocou hypertextových odkazov, ktorých vytvorenie sme popísali vyššie.

Snímka číslo 14 obsahuje animáciu. Animácia spočíva v tom, že bubliny v tvare šípky s textom sa presunú. Jedna šípka sa presunie k bodu, ktorý je správny a druhá k bodu, ktorý je nesprávny. Presun sa spustí automaticky po 8 sekundách po pustení snímky. Vytvorenie tejto animácie (obrázok 7) sme spravili nasledovne: označíme si šípku „Správne“ a cez príkaz kliknutím na Panel nástrojov → Animácia → Vlastná animácia → Pridať efekt → Cesty pohybu → Nakresliť vlastnú cestu → Čiara, následne si nakreslíme cestu, po ktorej chceme, aby sa nám daná šípka pohybovala. Nakoniec nastavíme spustenie animácie a to cez príkaz kliknutím na Panel nástrojov → Animácia → Vlastná animácia → Spustiť → Po predchádzajúcom a nastavíme čas oneskorenia 8 sekúnd. To isté spravíme aj s druhou šípkou „Nesprávne“, okrem oneskorenia, ktorý je 1 sekunda.



Obrázok 7 Vlastná animácia

Posun medzi snímkami je pomocou hypertextových odkazov prostredníctvom malých obrázkov takzvaných ikoniek, ktoré majú tvar domčeka, šípky doprava alebo doľava. Toto zabezpečuje učiteľovi alebo žiakom, aby si sami určovali aký dlhý čas venujú jednotlivým snímkam. Posun medzi

snímkami sme popísali v kapitole 4 Návrh učebnej pomôcky, ktorý je identicky s našou učebnou pomôckou.

Metodické pokyny k používaniu učebnej pomôcky

Učebné pomôcky a didaktická technika sú neoddeliteľnou súčasťou vyučovacieho procesu, ktorú by mal využívať každý učiteľ vo svojej učiteľskej profesii, pretože majú nenahraditeľné miesto vo všetkých etapách vyučovacieho procesu, pri oboznamovaní sa s novým učivom, pri opakovaní učiva ale aj pri jeho zapamätaní. Neoddeliteľnou súčasťou učebnej pomôcky je výklad učiteľa a dopĺňanie informácií, ktoré učebná pomôcka neobsahuje a spájanie učiva s praxou, s príkladmi z praxe, kedy si žiaci preberané učivo ľahšie zapamätajú a osvoja.

Používanie našej učebnej pomôcky rozpíšeme v nasledujúcich etapách vyučovacieho procesu.

Motivačná etapa

V motivačnej etape učiteľ nesmie zabudnúť na vytvorenie správnej a uvoľnenej atmosféry medzi žiakmi v triede, čo vzbudí v žiakoch ochotu spolupracovať počas vysvetľovaného učiva a následného opakovania. Na začiatku hodiny učiteľ zapne počítač a dataprojektor, ale to trvá určitý čas, ktorý učiteľ využije na získanie pozornosti žiakov stručným motivačným rozhovorom, zistí vedomosti žiakov z danej problematiky a týmto spôsobom ich informuje o pripravenom učive. V motivačnej časti učiteľ môže využiť snímky číslo 1, 2, na ktorých sa nachádzajú obrázky náradia a využiť zásadu uvedomelosti a aktivity, klásť otázky z mimoškolského prostredia, rozvinúť motivačný rozhovor o učive, ktoré je pripravené na danú hodinu, kde žiaci môžu povedať svoje doterajšie skúsenosti a to pomôže k plynulému prechodu do expozičnej fázy hodiny.

Expozičná etapa

V tejto časti hodiny učiteľ môže naplno využiť našu učebnú pomôcku, lebo sa jedná o etapu hodiny, v ktorej učiteľ sprostredkúva žiakom nové učivo. Naša učebná pomôcka je navrhnutá pre štyri vyučovacie hodiny, teda štyri čiastkové témy, každú čiastkovú tému si spustí na snímke číslo 2. Na snímkach číslo 3, 28, 55, 82 sa nachádzajú obsahy čiastkových tém, ktoré ďalej navigujú učiteľa k používaniu učebnej pomôcky. Na prvej vyučovacej hodine využije snímky 3 – 17, na druhej hodine snímky 28 – 39, na tretej hodine snímky 55 – 69 a na poslednej hodine snímky 82 – 88. Učiteľ pri vysvetľovaní učiva využije demonštračné metódy a metódu jednoduchého slovného výkladu a opisu doplnenú rozhovorom so žiakmi, pričom nesmie zabudnúť na zásadu primeranosti pri vysvetľovaní nového učiva k individuálnym schopnostiam žiakov, na postupnosť preberaného učiva, ktoré zabezpečuje naša učebná pomôcka, ale taktiež nesmie zabudnúť na spojenie teórie s praxou. Po prebratí učiva si žiaci zapíšu poznámky, prípadne im učiteľ rozpošle našu prezentáciu, z ktorej sa môžu doma učiť.

Fixačná etapa

Fixačná etapa je určená na upevnenie vedomostí z preberaného učiva prostredníctvom metódy otázok a odpovedí, čím sa uplatní zásada cieľavedomej aktivity žiakov, ktoré sa nachádzajú na konci každej prebratej čiastkovej témy. Žiaci spolu s učiteľom odpovedajú na pripravené otázky, ktoré sa nachádzajú na snímkach číslo 18 – 25, 48 – 52, 70 – 79, 89 – 95. Žiaci odpovedajú na otázky prostredníctvom pripravených odpovedí, kde len jedna je správna. V prípade, že odpovedajú nesprávne, zobrazí sa snímka s textom správnej odpovede, prípadne s textom, ktorý ich navedie na správnu odpoveď. Ak žiaci niečomu nerozumejú prihlásia sa a vznikne rozhovor medzi učiteľom a žiakmi. Na snímkach 40 – 46 sa nachádza tajnička. Takýmto spôsobom si žiaci zopakujú preberané učivo čím si upevnia a osvoja nové vedomosti.

Diagnostická etapa

Po ukončení fixačnej etapy, do ktorej boli zapojení všetci žiaci, učiteľ môže žiakom položiť otázky na zopakovanie učiva prípadne si žiaci pripravia otázky, ktoré si navzájom kladú medzi sebou. Otázky a odpovede slúžia učiteľovi k zisteniu úrovne osvojenia a porozumenia učiva.

Aplikačná etapa

S aplikačnou etapou sa žiaci stretnú na praktickom vyučovaní v dielni alebo v bežnom živote, kedy zužitkujú získané vedomosti v praxi.

Overenie nadobudnutých vedomostí žiakov pomocou neštandardizovaného didaktického testu

Cieľom prieskumu bolo overenie nadobudnutých vedomostí žiakov a zistenie uplatnenia našej učebnej pomôcky vo vyučovacom procese pomocou neštandardizovaného didaktického testu v predmete Technika na ZŠ v dvoch skupinách a to v experimentálnej a kontrolnej, príloha A. V experimentálnej skupine sa učilo pomocou našej navrhnutej učebnej pomôcky a v kontrolnej skupine prebehlo klasické vyučovanie.

Určenie testovacieho času, spôsobu skórovania a formy úloh didaktického testu

Jednotlivým úlohám prideľujeme body namiesto známkovania. Štvrtej úlohe prideľujeme 2,5 bodu, teda za každé správne pridelenie píly k obrázku 0,5 bodov. Siedmej úlohe prideľujeme 2 body, teda za každú správne doplnenú časť pilníka 0,5 bodov. Všetkým ostatným úlohám prideľujeme 1 bod. Maximálny počet bodov získaných za test je 12,5 a testovací čas 15 minút, tabuľka 1.

Tabuľka 1 *Určenie počtu úloh, testovacieho času, skórovania a formy úloh didaktického testu*

Číslo úlohy	Čas (min.)	Skórovanie úlohy (body)	Forma úlohy
1	1	1	zatvorená úloha s výberom odpovede
2	1	1	zatvorená úloha s výberom odpovede
3	1	1	zatvorená úloha s výberom odpovede
4	3	2,5	zatvorená úloha priraďovacia
5	1	1	zatvorená úloha s výberom odpovede
6	1	1	zatvorená úloha s výberom odpovede
7	4	2	otvorená úloha so stručnou odpoveďou produkčná
8	1	1	zatvorená úloha dichotomická
9	1	1	zatvorená úloha s výberom odpovede
10	1	1	zatvorená úloha s výberom odpovede
Spolu	15	12,5	-

Zdroj: Milan Zaťko

Javová analýza

Celkové hodnotenie didaktického testu vyšlo v prospech experimentálnej skupiny 83,2 % oproti kontrolnej skupine 79,1 %, v ktorej sa učilo pomocou našej navrhnutej učebnej pomôcky, a tým usudzujeme, že učebná pomôcka splnila svoj účel a to zefektívniť vyučovací proces a pomohla žiakom ľahšie pochopiť a osvojiť preberané učivo.

Najvyššiu percentuálnu úspešnosť dosiahli žiaci experimentálnej (100 %) i kontrolnej (93 %) skupiny v testovej úlohe osem, v ktorej mali zakrúžkovať či je rašpľovanie, pilovanie brúsenie trieskový spôsob obrábania materiálu (zatvorená úloha dichotomická). Testová úloha je zameraná na porozumenie informácií.

Najnižšiu percentuálnu úspešnosť v experimentálnej skupine dosiahli žiaci v piatej testovej úlohe so 73 % úspešnosťou (zatvorená úloha s výberom odpovede). Myslíme si, že je to spôsobené tým, že otázka bola na porozumenie a žiaci si to zle vysvetlili a porozumeli, keď učivo obsiahnuté v tejto úlohe učiteľ vysvetľoval. V kontrolnej skupine sme najmenšiu percentuálnu úspešnosť zaznamenali

v druhej testovej úlohe so 67 % úspešnosťou (zatvorená úloha s výberom odpovede). Predpokladáme, že učiteľ nevenoval tomuto učivu dostačujúcu pozornosť na rozdiel od skupiny experimentálnej, kde pomocou našej učebnej pomôcky táto problematika bola zopakovaná a upevnená vo fixačnej etape.

Najvyšší percentuálny rozdiel v riešení testovej úlohy medzi experimentálnou a kontrolnou skupinou sme zistili v druhej a siedmej testovej úlohe. V druhej testovej úlohe mali žiaci za pomoci troch odpovedí pomenovať čo je znázornené na obrázku (zatvorená úloha s výberom odpovede). Žiaci experimentálnej skupiny dosiahli o 13% vyššiu úspešnosť riešenia ako žiaci kontrolnej skupiny. V siedmej testovej úlohe mali žiaci popísať časti pilníka (otvorená úloha s úzkou odpoveďou produkčná). Úloha bola bez možnosti výberu odpovede. Žiaci experimentálnej skupiny dosiahli o 10 % vyššiu úspešnosť riešenia ako žiaci kontrolnej skupiny. Žiaci experimentálnej skupiny mali vyučovaciu hodinu Techniky vedenú prostredníctvom našej učebnej pomôcky, v ktorej sme vo fixačnej etape zvolili metódu otázok a odpovedí tiež nazývaná katechetická metóda, kde si dobre utvrdili učivo a práve tomu pripisujeme najvyšší percentuálny rozdiel v prospech experimentálnej skupiny.

Záver

Pri tvorbe učebnej pomôcky sme vychádzali z jednotlivých etáp vyučovacieho procesu. Za nosné považujeme expozičnú časť, kedy sa žiaci oboznamujú s novým učivom a fixačnú časť, počas ktorej si utužujú vedomosti. Naša učebná pomôcka bola zhotovovaná so zreteľom na využitie počas týchto dvoch prioritných fáz edukácie, avšak sme nezabudli ani na ostatné etapy vyučovania, a tiež na dôležitú motiváciu. Taktiež sme v našej práci uviedli aj metodické pokyny k používaniu pre pedagogických zamestnancov, ktorí s ňou budú učiť, aby naša názorná učebná pomôcka skutočne plnila svoj účel, na ktorý bola vytvorená.

Zhotovením didaktického testu sme overili správnosť navrhnutej učebnej pomôcky a jej výhody použitia na vyučovacej hodine. Nášho prieskumu sa zúčastnili žiaci experimentálnej a kontrolnej skupiny, ktorí vyplnili nami predložený didaktický test po odučení všetkých čiastkových tém, s tým rozdielom, že v experimentálnej skupine sa použila naša učebná pomôcka a v kontrolnej prebehlo klasické vyučovanie. Po vyhodnotení testu nám vyšla relatívna úspešnosť riešenia úloh v prospech experimentálnej skupiny s 83,2 % oproti kontrolnej skupine s 79,1 %. Zo získaných informácií vyplynulo, že žiaci, ktorí mali k dispozícii na vyučovacej hodine našu názornú učebnú pomôcku, experimentálna skupina, si lepšie osvojili učivo, ako žiaci kde sa učilo tradične. Je pre nás pozitívnym zistením, že cieľ našej práce sa potvrdil v praxi u žiakov, pre ktorých je táto učebná pomôcka určená.

Môžeme teda odporučiť, aby učitelia v praxi, využívali čo najviac učebných pomôcok, pomocou ktorých žiaci oveľa lepšie pochopia a osvoja si vysvetľované učivo a tým budú dosahovať i lepšie výsledky.

Zoznam použitej literatúry

DOSTÁL, J. 2008. *Učební pomůcky a zásada názornosti.* Olomouc : VOTOBIA, 2008. 40 s. ISBN 978-80-7409-003-5.

KRUŠPÁN, I. a kol. 1999. *Technická výchova pre 5. Až 9. ročník základných škôl.* Nitra : EXPOL Pedagogika, 1999. 182 s. ISBN 80-967957-4-0.

LÁSZLÓ, K. – ŠKVARKOVÁ, Z. 2009. *Didaktika*. Banská Bystrica : Univerzita Mateja Bela, Pedagogická fakulta, 2009. 84 s. ISBN 978-80-8083-715-0.

OMASTA, P. 2001. *Technické praktiká (ručné obrábanie dreva a plastov)*. Banská Bystrica : FPV Banská Bystrica, 2001. 92 s. ISBN 80-8055-524-9

PETLÁK, E. 1997. *Všeobecná didaktika.* Bratislava : IRIS, 1997. 270 s. ISBN 80-88778-49-2.

TUREK, I. 2010. *Didaktika*. Bratislava : Iura Edition, 2010. 598 s. ISBN 978-80-8078-322-8.

ŽAČOK, L. a kol. 2012. *Technika pre 7. ročník základnej školy a 2. ročník gymnázia s osemročným štúdiom.* Banská Bystrica : TBB, 2012. 96 s. ISBN 987-80-974037-0-5.

PRÍLOHA A

Didaktický test

1.Vysvetlite načo slúži meranie:

a) slúži na presné zisťovanie rozmerov predmetu
b) slúži na odhad rozmerov predmetu
c) slúži na beztrieskové delenie predmetu

2. Pomenujte náradie znázornené na obrázku:

a) nastaviteľný pokosník b) rysovadlo c) uholník

3. Vysvetlite čo je rezanie:

a) je základný spôsob beztrieskového delenia technických materiálov
b) je základný spôsob trieskového delenia technických materiálov
c) je základný odhad rozmerov materiálu

4. Priraďte jednotlivé názvy píl k obrázkom:

lupienková píla, dierovka, rámová píla, čapovka, chvostovka

1.

2.

3.

4.

5.

5. Posúď, ktorú pílu použiješ k vyrezávaniu otvorov?

a) čapovka b) lupienková píla c) dierovka d) chvostovka

6. Vysvetlite čo je pilovanie:

a) je hrubé opracovanie materiálu
b) je jemnejšie opracovanie materiálu
c) je vyhladzovanie povrchu materiálu

7. Vymenujte časti pilníka!

8. Posúďte, či je rašpľovanie, pilovanie a brúsenie trieskový spôsob obrábania materiálu:

a) áno b) nie

9. Doplňte vetu. Morením drevo ...

a) získa povrchovú ochranu
b) nezíska povrchovú úpravu
c) získa lepšie tepelné vlastnosti

10. Doplňte vetu. Voskovanie ...

a) vytvára trvalú ochranu dreva
b) nevytvára trvalú ochranu dreva
c) vytvára trvalý ochranný „film

Využitie problémového vyučovania v predmete Technika v 7. ročníku základnej školy

Bc. Ľudovít ČORNÝ, PaedDr. Ľubomír ŽÁČOK, PhD.

Katedra techniky a technológií, PFV UMB, Tajovského 60, 97401 Banská Bystrica, e-mail: ludovit.corny@studenti.umb.sk, Lubomir.Zacok@umb.sk

Abstract: The usage of the problematic teaching of Technology tutorial for the 7th graders at Primary school: *The thesis is from the contents point of view divided into theoretical and practical part. Theoretical part includes three chapters where are closely described newer concepts of education, the summary of Technology subject tutorial for the 7th graders at Primary schools as well as the characteristics of problematic teaching. The Second practical part of the thesis is about problematic teaching the research of which was taken at one of the Primary schools. This new suggested way of teaching was assessed by a didactical nonstandard test. The results were compared to those students who were taught by a traditional way of teaching. The two methods are effectively assessed and compared at the end of the thesis.*

Keywords*: education, issue, analysis, teaching, creativity*

Úvod

Kvalitnejšie vzdelávanie je podstatou neskoršej prosperity a rozvoja štátov. Súčasťou vzdelávania je aj vyučovací proces. Našim najväčším bohatstvom, ktoré môžeme dosiahnuť je vzdelanie. Je to náš jediný zdroj rozvoja, ktorý máme k dispozícii. Do značnej miery je však vzdelanie podceňované a nevyužité. S nástupom nových technológii, neustáleho rozvoja modernej vedy sa objavujú nové požiadavky, aby žiaci v rámci vzdelávania získali aj novší typ vzdelania – technické vzdelanie. Technický vzdelaný človek má vedomosti o technike, taktiež technologické zručnosti, schopnosť zvládať technické problémy a nájsť riešenie. Takto spoznáva vzťahy medzi technikou a vedami, technikou a spoločnosťou a v neposlednom rade medzi technikou a prírodou. Niekto sa môže nazdávať, že takéto dve stránky stoja v dialektickom vzťahu. Ale už Norbert Wiener, zakladateľ kybernetiky dokázal, ako úzko súvisí technika a živé organizmy. Človek bez potrebných základných technických vedomostí a zručností nemôže kvalitne plniť svoju spoločenskú funkciu. Vzťah k technike je nutné vytvárať u celej populácie, podobne ako vzťah k hudbe, literatúre, výtvarnému umeniu a pod. Tento pozitívny vzťah je podmienkou pre získavanie potrebných základných vedomostí a zručností, ktoré sa stávajú súčasťou všeobecného vzdelania. Slovo kybernetika pochádza z gréckeho slova „Kybernétes“, čo v preklade znamená kormidelník. Buďme aj my, budúci učitelia, vychovávatelia, rodičia kormidelníkmi nielen žiakov, ale celej spoločnosti, ktorú dokážeme pozitívne ovplyvniť a vštepujme im základy technickej výchovy.

Cieľom práce je bližšie priblížiť problémové vyučovanie a navrhnúť vhodné problémové vyučovanie v predmete Technika pre 7. ročník základnej školy. Navrhnuté problémové vyučovanie bolo overené v praxi a porovnané s tradičným vyučovaním. Toto experimentálne vyučovanie prebiehalo na vzorke šestnástich žiakov siedmeho ročníka základnej školy. Po dobu dvoch vyučovacích hodín mali žiaci navrhnúť a nakresliť model vtáčej búdky v programe Skicár. Učiteľ pomocou nových moderných vyučovacích metód, ako je problémový výklad a heuristická metóda aktivizoval prácu žiakov. Súčasne s moderným vyučovaním prebiehalo aj tradičné vyučovanie v inej triede s rovnakým počtom žiakom a v rovnakom časovom rozmedzí. V tomto prípade sa vyučovalo tradičným spôsobom a učiteľ žiakom len sprostredkúva poznatky, ktoré si žiaci zapisujú do zošita formou poznámok. Vyvrcholením oboch typov vyučovania bolo vypracovanie nami navrhnutého neštandardizovaného didaktického testu na ktorý mali žiaci 20 min. Výsledky oboch tried sa navzájom porovnali a pomocou toho sme mohli uskutočniť záver, ktorý z týchto typov vyučovania bol účinnejší a efektívnejší.

Návrh problémového vyučovania

Problémové vyučovanie je veľmi účinná forma vyučovania. Pokiaľ sa vo vyučovacom procese bude presadzovať moderná koncepcia vyučovania s využitím nových vyučovacích metód je predpoklad, že u žiakov vzbudíme väčší záujem o učenie. Mojim návrhom problémového vyučovania som sa snažil demonštrovať novšie koncepcie vzdelávania.

Návrh problémového vyučovania som realizoval na Základnej škole Jozefa Gregora Tajovského v Banskej Bystrici v triede 7.A s počtom žiakov 16 po dobu dvoch vyučovacích hodín. Žiaci boli rozdelení do štyroch skupín v ktorých mali spoločne v skupine pracovať. Na poslednej hodine mali žiaci vypracovať test, ktorého výsledky boli porovnávané so žiakmi 7.B triedy, v ktorej prebiehalo tradičné vyučovanie. Jednotlivé výsledky testov a výkony žiakov som potom porovnal a vyhodnotil.

Zadanie problémovej úlohy znelo: ***„Zhotoviť návrh modelu vtáčej búdky v programe Skicár.“***

Cieľom návrhu a overenia problémového vyučovania bude zistiť, či takéto vyučovanie vytvára lepšie predpoklady pre stabilitu vedomostí a zručností žiakov, ako pôsobí na žiakov z hľadiska kognitívneho učenia. V neposlednom rade je zistiť záujem žiakov o takýto typ vyučovania, aký budú mať k nemu vzťah.

Vrátane protirečenia, musí táto problémová úloha, ktorá vyvolá problémovú situáciu ešte obsahovať stránku: *motivačnú*, čiže úloha ich musí motivovať a *predmetovo – obsahovú*, na vyriešenie danej úlohy sú potrebné určité predchádzajúce vedomosti a schopnosti. Turek (2008)

V našom prípade žiaci musia vedieť samostatne pracovať v programe Skicár, poznať základné druhy drevín, postup pri výrobe samotné výrobku, pozná základy technického zobrazovania, technická náčrt, kreslenie, čítanie a pod.

1. Výchovno-vzdelávacie ciele

- upovedomiť žiakov so zadaním v danej problémovej úlohe,
- nadobudnuté poznatky z minulosti použiť pri riešení problémovej úlohy,
- vedieť tvorivo rozmýšľať a uplatniť tvorivé nápady v problémovej úlohe,
- schopnosť pracovať v kolektíve,
- rešpektovať názory ostatných spolužiakov v skupine.

2. Medzipredmetové vzťahy

- teoretické poznatky, ktoré žiaci nadobudli v predmetoch ako sú informatika a matematika využijú pri riešení tejto problémovej úlohy.

3. Časová dotácia

- žiaci majú na vypracovanie predloženej problémovej úlohy stanovený čas, dve vyučovacie hodiny, t.j. 90min. V tomto čase je započítané zadanie úlohy, realizácia úlohy a vypracovanie záverečného didaktického testu.

Problémová úloha musí obsahovať:

- návrh vtáčej búdky v programe Skicár,
- nakreslený nárys, pôdorys a bokorys vtáčej búdky,
- všetky rozmery musia byť okótované,
- popísať technologický postup výroby vtáčej búdky,
- koľko materiálu je potrebného na zhotovenie danej vtáčej búdky.

Žiaci budú mať k dispozícií stolový počítač s pripojením na internet a nainštalovaným programom Skicár. Na jednom počítači bude pracovať jedna skupina, čiže štyria žiaci. Postup návrhu, kto kreslí, kto zapisuje je atď. je na samotných žiakoch.

Realizácia problémového vyučovania

Škola: Základná škola Jozefa Gregora Tajovského v Banskej Bystrici

Ročník: Siedmy

Trieda: 7. A

Vyučovací predmet: Technika

Tematický celok: Grafická komunikácia

Téma: Návrh vtáčej búdky

Cieľ hodiny: Žiak vie navrhnúť vtáčiu búdku v programe Skicár, nakresliť nárys, bokorys a pôdorys, okótovať návrh, vie vysvetliť jednotlivý postup výroby vtáčej búdky, pozná materiál z ktorého je výrobok.

Kognitívna oblasť: Žiak vie navrhnúť a vytvoriť vtáčiu búdku, dokáže nakresliť nárys, bokorys a pôdorys, vie okótovať návrh.

Afektívna oblasť: Žiak si uvedomuje prečo stavba vtáčej búdky dôležitá z hľadiska ochrany prírody

Psychomotorická oblasť: Žiak vie demonštrovať a zdôvodniť postup výroby vtáčej búdky

Časová dotácia: Dve vyučovacie hodiny – 90 min.

Organizačná forma: Skupinové vyučovanie, 16 žiakov je rozdelených do štyroch skupín

Vyučovacie metódy: Problémový výklad, heuristická metóda, samostatná práca žiakov

Vyučovacie zásady: Zásada vytvorenia optimálnych podmienok pre vyučovací proces, zásada vedeckosti, zásada spojenia školy so životom a teórie s praxou, Zásada motivácie, uvedomelosti a aktivity

Učebné pomôcky: PC, program Skicár

Medzipredmetové vzťahy: Matematika: žiak musí vedieť vypočítať koľko materiálu spotrebuje na výrobu vtáčej búdky. Informatika: žiak vie pracovať v programe Skicár. Prírodopis: z hľadiska afektívnej oblasti žiak vie, prečo je dôležité pomáhať vtákom v zimnom období.

Štruktúra hodiny problémového vyučovania

1. **Organizačná etapa 2 min. :** Zápis vyučovacej hodiny do triednej knihy, zistenie prítomnosti žiakov, kontrola pomôcok v našom prípade PC, či sa dá na ňom pracovať. Prípadne nedostatky ohlásia žiaci učiteľovi. Zapnutie PC.

2. **Motivačná etapa 5 min.:** Motivovať žiakov o záujem preberať nové učivo. Navodenie atmosféry v triede. Príklady otázok žiakom: *„Poznáte niektoré druhy vtákov, ktoré neodlietajú v zime do teplejších krajín? Ako im môžeme my ľudia pomôcť prekonať dlhú zimu? Prečo je dôležité starať sa o vtáctvo v zimnom období? Máte doma vtáčiu búdku? Skúšali ste už takúto vtáčiu búdku vyrobiť*

doma?" Žiaci samostatne vytvoria 4 skupiny, pokiaľ by sa vyskytol problém, do skupín rozdelí vyučujúci

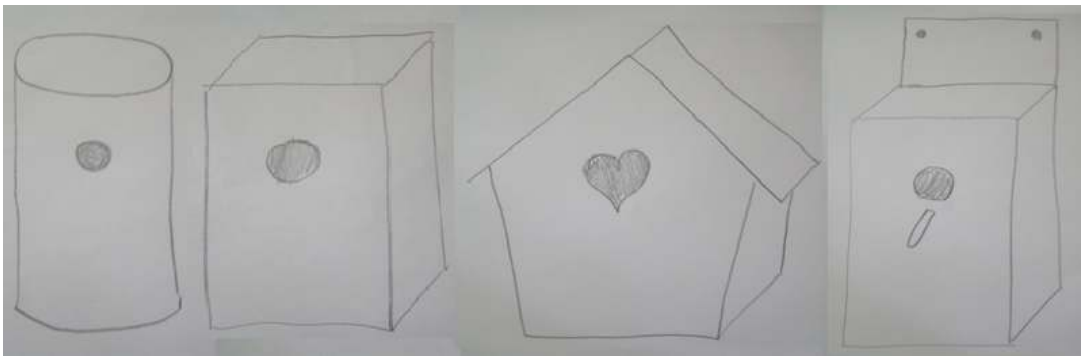
3. **Expozičná etapa 10 min.:** Zadanie problémovej úlohy: *„Zhotoviť návrh modelu vtáčej búdky v programe Skicár."* Pomocou dataprojektora a internetu učiteľ názorne v rýchlosti ukáže žiakom niektoré ukážky vtáčej búdky. Žiaci sa v programe Skicár už učili pracovať na hodine Informatiky, takže podmienkou úspechu vyriešenia problémovej úlohy je práca v tomto programe.

4. **Fixačná etapa 40 min.:** Žiaci v tejto etape aplikujú svoje poznatky a vedomosti, ktoré nadobudli na predchádzajúcich hodinách a realizujú ich do praktickej podoby. Učiteľ ich pozoruje, motivuje a pomáha im.

Zadanie úlohy: *Načrtnite ceruzou na papier model vtáčej búdky, ktorú neskôr vypracujete v programe skicár.*

V prvej časti tejto etapy, žiaci mali medzi sebou v skupine načrtnúť návrh modelu vtáčej búdky iba ceruzkou na papier. Pomocou tohto náčrtu neskôr nakreslili danú vtáčiu búdku v programe Skicár. Museli pritom dbať na to, aby výrobok spĺňal estetickú stránku a bol funkčný, čiže dal sa v praxi použiť. Na druhej strane, nemohli navrhnúť zložitý výrobok, aby neskôr pri realizácií nárysu, bokorysu a pôdorysu nemali problémy so zložitosťou výrobku. V tomto prípade musela zaostávať estetická stránka vtáčej búdky za funkčnou stránku, ktorá v našom prípade dominovala. Napriek tejto skutočnosti sa skupinám podarilo zosúladiť finálnu fázu výrobku tak, aby spĺňali obe stránky, niektoré skupiny milo prekvapili. Pri návrhu si žiaci nemohli pomáhať internetom a bolo zakázané vyhľadať rôzne druhy vtáčích búdok, tým sa dostali do prvého problému, v ktorom museli využiť všetky stránky kreativity.

Riešenie úlohy: ***Prvá skupina*** načrtla valcovitý typ vtáčej búdky s jedným otvorom kruhového tvaru. Po estetickej stránke je tento výrobok veľmi pekný. Na otázku žiakom ako by dosiahli takýto dutý valec, odpovedali žiaci rôzne. Dlabaním, bola by to však veľmi zložitá a namáhavá práca. Zaujímavá bola odpoveď, sústruhom. Niektorí žiaci nevedeli čo je to sústruh, tak bola potreba vysvetliť ako funguje takýto stroj. ***Druhá skupina*** načrtla vtáčiu búdku v tvare kvádra s jedným otvorom kruhového tvaru. Na výrobu by použili drevené dosky. ***Tretia skupina*** načrtla zaujímavý návrh. Žiaci v nej ako jediní nenavrhli okrúhly otvor ale v tvare srdca, ktorý je zase zložitejší na výrobu. Strechu zvolili v tvare písmena A. Bočné steny netvoria 90° uhol so spodnou častou dosky, čím nám vznikol na výrobu síce ťažší ale o to zase estetickejší výrobok. ***Štvrtá skupina*** navrhla vtáčiu búdku v tvare kvádra so zadnou predĺženou stenou na ktorej boli hore dve diery, aby sa dala takáto búdka zavesiť jednoducho na strom. Ako jediný navrhli drevený kolík pod otvor. Po funkčnej stránke bol tento návrh vydarený najviac.

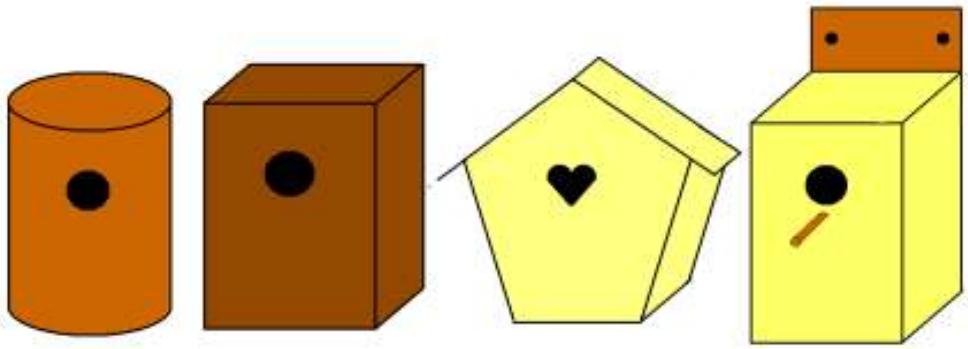


Obrázok 1 Náčrty vtáčích búdok

Zadanie úlohy*: Podľa predloženého náčrtu nakreslite vtáčiu búdku v programe Skicár.*

Jednotlivé náčrty, ktoré žiaci spoločne vytvorili, teraz prekreslia v programe Skicár a podľa vlastného uváženie ho vyfarbia. Táto úloha môže niektorým skupinám trvať dlhšie z toho dôvodu, že nevedia veľmi dobre pracovať v tomto programe. Vtedy je potrebná pomoc učiteľa, ktorý pozorovaním zisťuje či niektorá zo skupín nemá problém so zhotovením nákresu.

Riešenie úlohy:

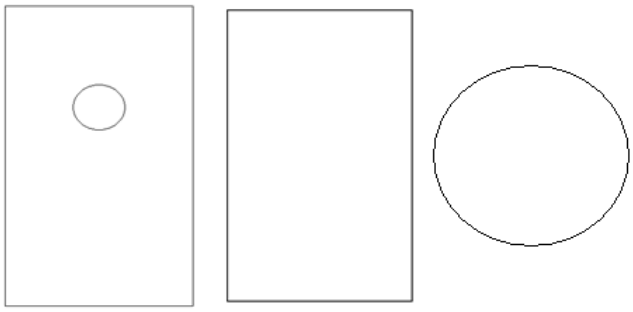


Obrázok 2 Nákresy vtáčích búdok v programe Skicár

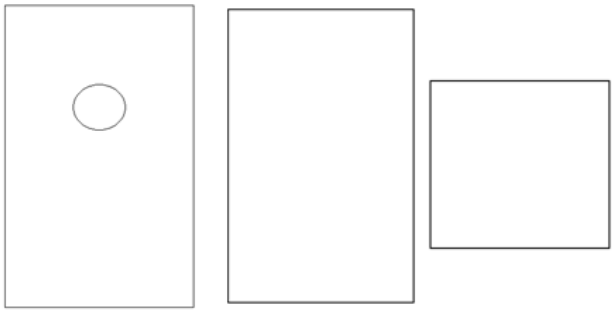
Zadanie úlohy: *Podľa nákresu nakreslite v programe Skicár nárys, bokorys a pôdorys telesa.*

Medzi primárne poznatky žiakov v predmete technika v tematickom celku grafická komunikácia, spadajú aj poznatky o pravouhlom premietaní. Táto úloha je zameraná na tri základné premietanie. Nárys, pôdorys a bokorys. Žiaci si musia predstaviť predmet ako trojrozmerný objekt, aby vedeli povedať z ktorej strany sa na daný predmet pozerajú a vedieť ho aj pomenovať.

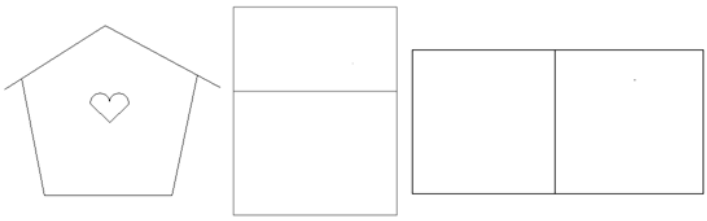
Riešenie úlohy: Pri tejto uvedenej úlohe si najprv musíme vysvetliť jednotlivé pojmy.
Nárys- je to vlastne pohľad kolmo na teleso spredu.
Pôdorys- je kolmý pohľad zhora.
Bokorys- pohľad zboku, buď zľava alebo sprava.



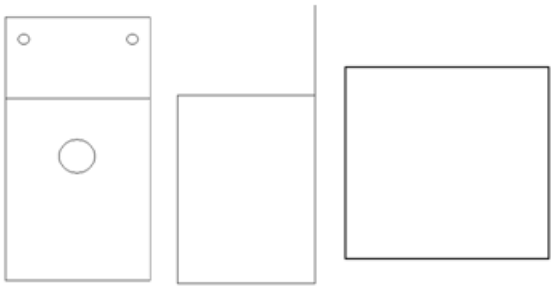
Obrázok 3 Nárys, bokorys, pôdorys skupiny č. 1



Obrázok 4 Nárys, bokorys, pôdorys skupiny č. 2



Obrázok 5 Nárys, bokorys, pôdorys skupiny č. 3



Obrázok 6 Nárys, bokorys, pôdorys skupiny č. 4

5. **Diagnostická etapa 8 min.:** Vyučujúci zhodnotí jednotlivé náčrty a nákresy. Nasleduje debata medzi žiakmi a učiteľom čo mohli žiaci vylepšiť, čo mohli spraviť inak a pod. Slovné zhodnotenie vyučujúcim je dôležitou časťou tejto etapy.

6. **Aplikačná etapa 20min.**: V tejto etape je žiakom rozdaný didaktický test v časovom rozsahu 20min. Žiaci už nepracujú v skupinách ale každý samostatne. V tomto teste preukážu všetky svoje vedomosti, ktoré nadobudli behom predchádzajúceho problémového vyučovania.

7. **Záverečná etapa 5min.:** V tejto etape učiteľ slovne zhodnotí spoluprácu so žiakmi v tomto problémovom vyučovaní. Nesmie zabudnúť na pochvalu a slovne motivovať žiakov do ďalšieho učenia. Poďakuje im za vypracovanie testu. Výsledky, ktoré sa porovnajú so žiakmi vedľajšej triedy v ktorom prebiehalo tradičné vyučovanie im oznámi na budúcej hodine v ktorom sa aj oni dozvedia či toto problémové vyučovania bolo úspešné

Štruktúra hodiny tradičného vyučovania

Výučba formou tradičného vyučovania bude realizovaná v triede 7.B v tematickom celku Grafická komunikácia. V tejto triede je rovnaký počet žiakov ako v triede 7.A v ktorom prebiehala moderná forma problémového vyučovania. Učiteľ v tomto prípade žiakom len sprostredkúva poznatky, ktoré si žiaci zapisujú do zošita formou poznámok alebo ich odpisujú z tabule. Je len na nich ako si poznámky budú zapisovať a či budú klásť vyučujúcemu nejaké otázky. Vyučujúci ich ani nenabáda, aby vôbec nejaké otázky kládli. Cieľom je vysvetliť základné poznatky o pravouhlom premietaní, vysvetliť nárys, bokorys, pôdorys. Pri tomto type vyučovania je charakteristická predovšetkým aktivita učiteľa, kde žiaci sú skôr pasívni. Žiak tu plní funkciu pozorovateľa, poslucháča.

Navrhnuté testové úlohy v predmete Technika pre 7. ročník ZŠ v tematickom celku Grafická komunikácia

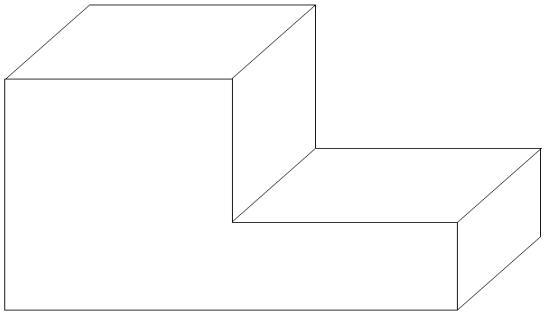
1. **Obraz útvaru pri premietaní nazývame: (**správnu odpoveď zakrúžkujte)
   a) Podmet
   b) Predmet
   c) Priemet
   Správna odpoveď: **c – (1b**

2. Obraz útvaru na vodorovnú rovinu pri pohľade zhora sa nazýva: (správnu odpoveď zakrúžkujte)

a) Nárys
b) Pôdorys
c) Bokorys

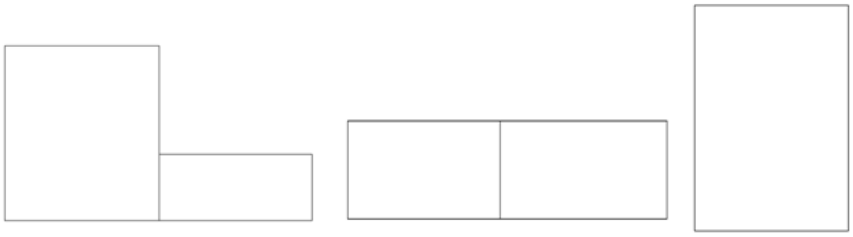
Správna odpoveď: **b – (1b)**

3. Načrtnite nárys, pôdorys a bokorys zobrazeného telesa:



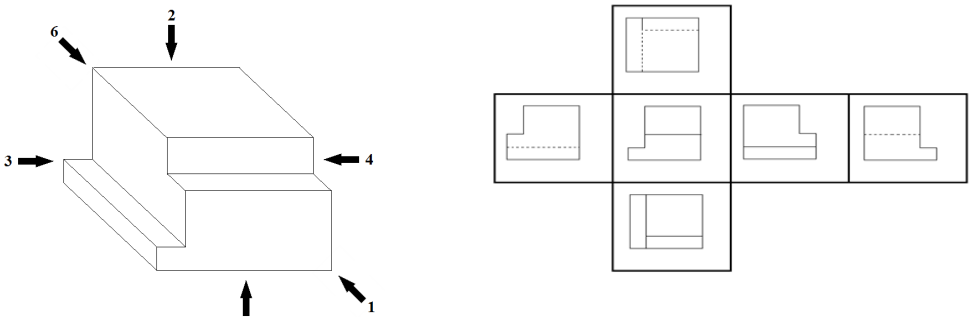
Obrázok 7 Zobrazené teleso

Správna odpoveď: **3b**



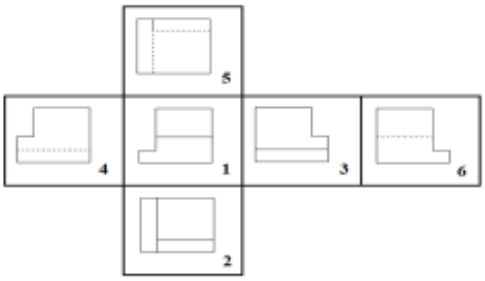
Obrázok 8 Nárys, pôdorys, bokorys

4. K jednotlivým obrázkom priraďte čísla, ktoré určujú o ktorý smer pri pravouhlom premietaní ide.



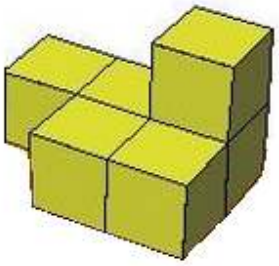
Obrázok 9 Smery priemetov pri pravouhlom premietaní

Správna odpoveď: **6b**



Obrázok 10 Riešenie na smery pri pravouhlom premietaní

5. Z koľkých kociek je postavená stavba na obrázku?



Obrázok 11 Stavba z kociek

Správna odpoveď: **6 (1b)**

6. Priraďovanie rozmerov predmetu na jeho obraze sa nazýva:

.....

Správna odpoveď: **kótovanie (1b)**

7. Je nakreslený voľnou rukou (nemusí byť v mierke). Slúži pre informácie alebo záznam, ktorý obsahuje jednoduché zobrazenie.

a) Náčrt
b) Nákres
c) Nárys

Správna odpoveď: **a – (1b)**

8. Do tabuľky napíšte slovo, ktorému prislúcha definícia.
(pomocná čiara, kóta, odkazová čiara, kótovacia čiara)

Tabuľka 1 Úloha na kótovacie prvky

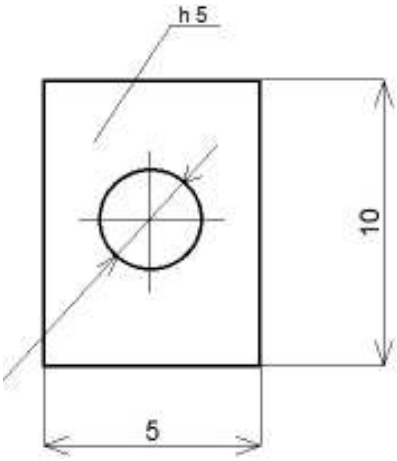
Údaj zložený najmä z číslic udávajúcich veľkosť príslušného rozmeru, ktorý môže byť doplnený aj ďalšími nečíselnými, alebo grafickými znakmi.	
Čiara ktorá označuje ku ktorému rozmeru sa kóta vzťahuje. Kótovacia čiara je ukončená predpísaným spôsobom.	
Úsečka ktorá spája kótovaný rozmer s kótovacou čiarou	
Používa sa v prípadoch, ak nie je možné kótu zapísať ku kótovacej čiare	

Správna odpoveď: **(4b)**

Tabuľka 2 Správna odpoveď na úlohu č. 3 – Kótovacie prvky

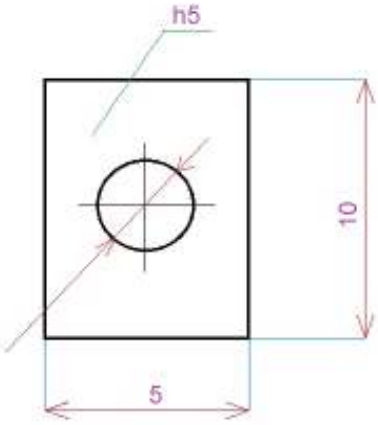
Údaj zložený najmä z číslic udávajúcich veľkosť príslušného rozmeru, ktorý môže byť doplnený aj ďalšími nečíselnými, alebo grafickými znakmi.	**kóta**
Čiara ktorá označuje ku ktorému rozmeru sa kóta vzťahuje. Kótovacia čiara je ukončená predpísaným spôsobom.	**kótovacia čiara**
Úsečka ktorá spája kótovaný rozmer s kótovacou čiarou	**pomocná čiara**
Používa sa v prípadoch, ak nie je možné kótu zapísať ku kótovacej čiare	**odkazová čiara**

9. Na obrázku farebne vyznačte kótu, kótovaciu, čiaru, pomocnú čiaru a odkazovú čiaru.



Obrázok 12 Úloha na kótovacie prvky

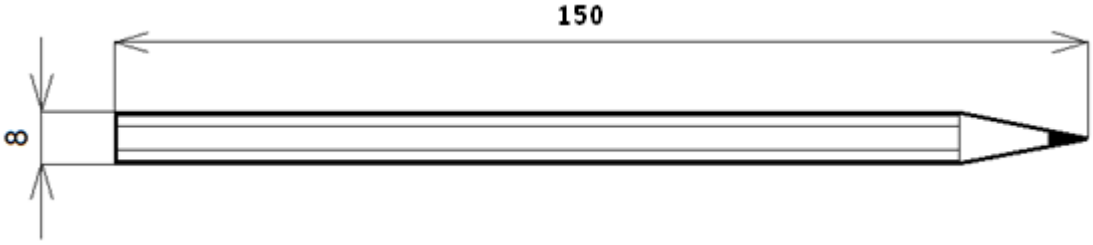
Správna odpoveď: **(4b)**



Obrázok 13 Riešenie úlohy na kótovacie prvky

10. Pomocou pravítka odmerajte ceruzku, načrtnite ju a okótujte v milimetroch podľa odmeraných rozmerov.

Správna odpoveď: (**1bod náčrt, 2 body kótovanie – spolu 3b)**



Obrázok 14 Náčrt a okótovanie ceruzky

11. Priraď ku každej vete pojem, ktorý sa vo vete vysvetľuje

Tabuľka 3 Priraďovacia úloha

Zložky životného prostredia		**Technické prostredie**
Spôsob výroby súčiastok alebo postup montáže celkov		**Konštrukcia**
Návrh presného tvaru a rozmerov celého výrobku, jeho jednotlivých častí, spôsob ich spájania a fungovania		**Technologický postup**
Predmety, zariadenia, stavby, ktoré vytvoril človek a ktoré mu uľahčujú a spríjemňujú život.		**Vzduch, voda, pôda**

Správna odpoveď: **(4b)**

Tabuľka 4 Správne riešenie priraďovacej úlohy

Zložky životného prostredia		**Technické prostredie**
Spôsob výroby súčiastok alebo postup montáže celkov		**Konštrukcia**
Návrh presného tvaru a rozmerov celého výrobku, jeho jednotlivých častí, spôsob ich spájania a fungovania		**Technologický postup**
Predmety, zariadenia, stavby, ktoré vytvoril človek a ktoré mu uľahčujú a spríjemňujú život.		**Vzduch, voda, pôda**

12. Vyber odpoveď, ktorá pravdivo dopĺňa vetu: (odpoveď zakrúžkuj)
Technické diela.....?.....od vôle človeka.

a) Nezávisia b) Závisia
Správna odpoveď: **b – závisia (1b)**

13. Vyber odpoveď, ktorá pravdivo dopĺňa vetu: (odpoveď zakrúžkuj)
Technologický postup je .....?..... určitého výrobku.

a) Návrh výrobku
b) Spôsob výroby

c) Postup obsluhy
Správne riešenie: **b – (1b)**

Tabuľka 5 Bodovanie zadaných úloh

Číslo úlohy	Počet bodov	Určenie úlohy
1	1b	Porozumenie
2	1b	Porozumenie
3	3b	Zapamätanie
4	6b	Zapamätanie
5	1b	Špecifický transfer
6	1b	Zapamätanie
7	1b	Špecifický transfer
8	4b	Porozumenie
9	4b	Porozumenie
10	3b	Špecifický transfer
11	4b	Porozumenie
12	1b	Zapamätanie
13	1b	Špecifický transfer
Spolu	31	

Celkový počet bodov, ktorý sa dal v teste získať je 31 bodov. Podľa počtu dosiahnutých bodov, bola žiakovi udelená známka podľa nasledujúcej klasifikácie.

Tabuľka 6 Klasifikácia hodnotenia testu

Stupeň hodnotenia	**Počet získaných bodov v teste**	**Úspešnosť v %**
Výborný	31 - 30 - 29	100 - 96,7 - 93,5
Chválitebný	28 - 27 - 26	90,3 - 87,1 - 83,8
Dobrý	25 - 24 - 23	80,6 - 77,4 - 74,4
Dostatočný	22 - 21 - 20	70,9 - 67,7 - 64,5
Nedostatočný	19 - 0	61, 2 - 0

Aby žiak uspel v teste, je potrebné aby dosiahol minimálny počet bodov. V našom prípade to bolo 19 b.

Porovnanie výkonov žiakov pomocou didaktického testu

Didaktický test sme realizovali v siedmom ročníku základnej školy v dvoch triedach v tematickom celku Grafická komunikácia. V triede 7.A sme na dvoch vyučovacím hodinách realizovali modernú koncepciu vyučovania – problémové vyučovanie. V triede 7.B prebiehalo vyučovanie klasickou tradičnou formou. Aj v tejto triede bol čas výučby rovkaký a to dve hodiny. V nasledujúcich tabuľkách sú rozpísané jednotlivé výsledky, ktoré dosiahli obe triedy.

Tabuľka 7 Vyhodnotenie testu v triede s tradičným vyučovaním

Poradové číslo	Meno	Dosiahnuté skóre	Hodnotenie	Percentuálna úspešnosť
1.	Simona	28	2	90,3
2.	Pavlína	30	1	96,7
3.	Dominika	26	2	83,8
4.	Vanesa	26	2	83,8
5.	Helena	24	3	77,4
6.	Viktória	23	3	74,4
7.	Karolína R.	27	2	87,1
8.	Samuel	24	3	77,4
9.	Lukáš	31	1	100
10.	Richard	27	2	87,1
11.	Jakub	29	1	93,5
12.	Matúš	29	1	93,5
13.	Silvia	23	3	74,4
14.	Karolína K.	25	3	80,6
15.	Ľubomíra	28	2	90,3
16.	Emília	28	2	90,3
Spoločný	**priemer**	**26,75**	**2,06**	**86, 2**

V tabuľke č. 11 sú rozpísané výsledky triedy 7.B v ktorej prebiehalo vyučovanie tradičnou formou, ktoré sme si rozpísali v kapitole 5.2. Iba jednému žiakovi sa podarilo dosiahnuť plný počet 31 bodov, takže ako jediný v tejto triede dosiahol percentuálnu úspešnosť 100%. Hodnotenie výborný dosiahli ešte ďalší traja žiaci. Siedmi žiaci, ktorých úspešnosť bola v rozmedzí 83,8 % až 90,3 % bola ohodnotená známkou chválitebný. Ostatní piati žiaci dosiahli počet bodov, ktorý sa rovnal celkovému hodnoteniu dobrý. Zaujímavosťou je, že z týchto piatich žiakov sú až štyri dievčatá. Tu sa jasne potvrdilo, že predmet Technika je pre svoju technickú stránku viac atraktívny pre chlapcov ako dievčatá. Priemerný počet bodov bol 26,75. Percentálna úspešnosť 86,2% zaručila triede s tradičným vyučovaním celkový priemer 2,06.

Tabuľka 8 Vyhodnotenie testu v triede s problémovým vyučovaním

Poradové číslo	Meno	Dosiahnuté skóre	Hodnotenie	Percentuálna úspešnosť
1.	Dominika	28	2	90,3
2.	Marek	30	1	96,7
3.	Kristián	23	3	74,4
4.	Ema	26	2	83,8
5.	Filip D.	31	1	100
6.	Filip F.	31	1	100
7.	Anetta	27	2	87,1
8.	Jakub	30	1	96,7
9.	Samuel	31	1	100
10.	Matej	27	2	87,1
11.	Branislav	29	1	93,5
12.	Viktória	29	1	93,5
13.	Milan	30	1	96,7
14.	Tamara	25	3	80,6

15.	Vanda	28	2	90,3
16.	Zuzana	29	1	93,5
Spoločný	**priemer**	**28,38**	**1,5**	**91,5**

V tabuľke č. 8 sú rozpísané výsledky triedy 7.A, v ktorej prebiehala moderná koncepcia vyučovania a to problémové vyučovanie. Toto vyučovanie sme bližšie rozpísali v kapitole 3. V tejto triede dosiahli plný počet bodov až traja žiaci, chlapci, čo nám zase potvrdilo teóriu, že predmet Technika je pre svoje technické zameranie viac atraktívny pre chlapcov ako pre dievčatá. S rovnakým hodnotením výborný, avšak už s nižším počtom skončili ešte ďalší šiesti žiaci. Piati žiaci boli ohodnotení známkou chválitebný. So známkou dobrý skončili dvaja žiaci, Kristián a Tamara, ktorej stačil ešte jeden bod a získala by hodnotenie chválitebný.

Priemerný počet bodov tejto triedy činil 28,38; čo je o 1,63 bodu viac ako v triede v ktorom prebiehalo tradičné vyučovanie. Oproti triede s tradičným vyučovaním bol priemer lepší o 0,56; čiže priemer sa rovnal hodnote 1,5. Percentuálna úspešnosť tak priamoúmerne vzrástla na hranicu 91,5%.

Vyhodnotenie didaktického testu – javová analýza

Podstata javovej analýzy úloh didaktického testu je zistiť úspešnosť riešenia jednotlivých prvkov učiva obsiahnutých v didaktickom teste. Náročnosť jednotlivých testových úloh môžeme posúdiť podľa toho, koľko žiakov ju dokáže správne vyriešiť. Za veľmi obtiažne pokladáme testové úlohy, u ktorých index obtiažnosti je nižší ako 20. Veľmi ľahké sú naopak tie úlohy, ktoré vykazujú hodnotu indexu vyššiu než 80. Pri analýze obtiažnosti sa vypočítava buď hodnota obtiažnosti Q alebo index obtiažnosti P. Nižšie v tabuľke uvádzame vypočítaný index obtiažnosti P, ktorý sme vypočítali podľa nasledujúceho vzorca.

$$P = 100 \cdot \frac{n_s}{n}$$

kde: **P** je index obtiažnosti, **n** počet žiakov v skupine, ktorí odpovedali v danej úlohe správne a **n** je celkový počet žiakov v skupine.

Tabuľka 9 Javová analýza didaktického testu v triede s tradičným vyučovaním

Číslo úlohy	Počet správnych odpovedí	Počet nesprávnych odpovedí	Index obtiažnosti vyjadrený v %
1	10	6	62,5
2	16	0	100
3	12	4	75
4	11	5	68,75
5	16	0	100
6	13	3	81,25
7	12	4	75
8	11	5	68,75
9	16	0	100
10	15	1	93,75
11	12	4	75
12	15	1	93,75
13	13	3	81,25
Aritmetický priemer			82,66

Tabuľka 10 Javová analýza didaktického testu v triede s problémovým vyučovaním

Číslo úlohy	Počet správnych odpovedí	Počet nesprávnych odpovedí	Index obtiažnosti vyjadrený v %
1	14	2	87,5
2	14	2	87,5
3	12	4	75
4	12	4	75
5	16	0	100
6	10	6	62,5
7	16	0	100
8	13	3	81,25
9	14	2	87,5
10	14	2	87,5
11	14	2	87,5
12	16	0	100
13	16	0	100
Aritmetický priemer			87

Záver

Týmto neštandardizovaným didaktickým testom sme dokázali, že moderná koncepcia vyučovania, v našom prípade problémové vyučovanie je v mnohých oblastiach úspešnejšou a účinnejšou formou vyučovania.

- oblasti transferu, aplikácie vedomostí a zručností, je efektívnosť problémového vyučovania proti tradičnému štatisticky významne vyššia.
- Problémé vyučovanie vytvára lepšie predpoklady pre stabilitu vedomostí a zručností žiakov
- Problémovým vyučovaním možno dosiahnuť nielen vyššiu efektívnosť riešenia úloh, ale súčasne aj vyššiu rýchlosť riešenia týchto úloh ako pri tradičnom vyučovaní
- Pri problémovom vyučovaní si žiacvi priamo na vyučovaní osvoja viacej vedomostí a zručností než žiaci priamo na tradičnom vyučovaní. Týmto môžeme povedať, že problémové vyučovanie znižuje preťaženie žiakov domácou prípravou
- Pri problémovom vyučovaní sú žiaci menej bojazliví, viac otvorení, neboja sa odpovedať učiteľovi, neprecíťujú trému ako pri tradičnom vyučovaní.

Použitie problémového vyučovania závisí predovšetkým od učiva, ale aj od osobnosti učiteľa, úrovne psychických schopností žiakov, materiálno – technických podmienok vyučovania, času atď. Problémové vyučovanie odporúčam realozivať pri učive, ktoré obsahuje príčinno – dôsledkové závislosti a v jeho rámci najmä na osvojovanie, upevňovanie a prehlbovanie pojmov, princípov, vzťahov, zákonov, teórií, ako aj zovšeobecnených spôsobov činnosti – metód práce.

Problémové vyučovanie je tažšie používať vtedy, ked je učivo pre žiakov nové a nepoznajú ho, nemajú žiadne vstupné vedomosti, ktoré by im umožnili hľadanie a objavovanie nových vecí a zíkonitostí. Použitie problémového vyučovania nie je efektívne pri osvojovaní konkrétnych vedomostí, faktov a poznatkov. Vyučujúci si musí uvedomiť, že takáto forma vyučovania je náročnejšia na čas v porovnaní s tradičným vyučovaním. Určite neodporúčam takýto typ realizovať na jednej vyučovacej hodine. Učiteľ musí prihliadať na to, že žiaci si musia na takýto typ vyučovania zvyknúť, je to pre nich niečo nové, tak je potrebný čas aj na adaptáciu. Nadobudnuté časové straty možno vyrovnať tak, že sa učivo bude štrukturalizovať, čiže nadväzovať na seba. Začať opatrne a postupne zvyšovať nároky na žiakov.

Takéto vyučovania však kladie aj vyššie nároky na učiteľa ako tradičné vyučovanie. Hlavne čo sa týka prípravy a samozrejme aj realizácie.

Ďalšou prekážkou, ktorá môže odradiť učiteľa je aj nepochopenie zo strany kolektívu, čiže učiteľského zboru. Nie vždy sa stretne učiteľ s pochopením u kolegov, ktorí naďalej preferujú formu tradičného vyučovania. Vedecko – technická zmena však prináša neustále zmeny do nášho života, mení obsah a povahu ľudskej práce, čiže postavenie a úlohu vedy v našom uponáhlanom živote. Zároveň s týmito zmenamí sa pomaly dostávajú dopredu aj požiadavky na zmenu v pripravenosť dorastajúceho potomstva na prácu a život. Zmeny vo oblastiach výroby sa odrazia aj v spoločnosti, v našom prípade v školstve, ale aj úlohách, ktoré sú v školstve kladené.

Technika ako súčasť technického vzdelávania bude v budúcnosti najviac rozvíjajucou vednou disciplínou. Spolu s ňou sa budú rozvíjať taktiež poznatky a vedomosti ohľadom tvorivosti a technického myslenia. Technicky orientovaným predmetom je potrebné v súlade s požiadavkami spoločnosti a modernými trendmi vytvoriť ideálne požiadavky. Predmet Technika je v spoločnosti stále vnímaný ako neatraktívny a nedôležitý predmet. V severských krajinách je však Technika na úrovni iných technicky orientovaných predmetov ako sú Matematika, Fyzika a pod. Z tohto dôvodu by bolo potrebné zvýšit časový rozsah vyučovania na školách, ale hlavne zabezpečiť žiakom vhodné podmienky a prostredie, v ktorom by mohli realizovať svoju technickú tvorivosť. To znamená, aby škola bola vybavená modernou dielňou s pracovným náradím a nástrojmi.

Dokázali sme a presvedčili sa o tom, že moderná koncepcia vyučovania je účinnejššou formou výučby ako tradičné vyučovanie, ktoré pomaly ale isto zostáva v úzadí a je nádej, že bude už iba minulosťou. Priblížili sme si obsah, funkciu a ciele vyučovacieho procesu. V krátkosti sme rozobrali niektoré moderné koncepcie vyučovania. Jednou z nich je aj problémové vyučovanie, ktoré bolo nosnou tému tejto záverčnej práce. Pomocou problémového vyučovania, ktoré prebiehalo v 7. ročníku základnej školy a následnými výsledkami didaktického neštandardizovaného testu, ktoré boli porovnané s výsledkami v triede s tradičným vyučovaním, bolo v tejto práci jasne preukázané, že použitím vhodných moderných vyučovacích metód je vyučovací proces pre žiaka viac atraktívny a úspešnejší ako metódy vyučovania tradičnou formou.

Takéto moderné metódy a humanitný prístup vo vyučovaní však musia byť rešpektované zo strany verejnosti, rodičov, vedenia školy a predovšetkým nás, budúcich učiteľov, ktorým bola zverená zodpovednosť, aby škola aj v budúcnosti bola pre žiakov dielňou tvorivosti.

Literatúra

TUREK, I. 2008. *Didaktika.* Bratislava : Iura Editon, 2008, 598 s. ISBN 978-80-8078-322-8

Tvorba a overenie neštandardizovaného didaktického testu pre tematický celok grafická komunikácia v predmete technika

Bc. Jakub DURAJ, PaedDr. Ján STEBILA, PhD.

Katedra techniky a technológii FPV UMB, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica
email: Jakub.Duraj@studenti.umb.sk, Jan.Stebila@umb.sk

Abstract: *The essential part of this thesis is, of course, resuming of our evaluations based on gained information through the qualitative, quantitative analyses and analysis of concrete examples. These results are expressed also graphically for the better orientation in text. Its task has been to create the test, which would help teachers with their work and students to understand given information. Suggested didactic test can be used by teachers once or regularly for testing in various classes to compare or conclude the results. This can point out weak parts of it and then the teacher is able to remove them. We suggest using this testing forms of didactic tests as a part of schooling process in the final part of this thesis. We also consider beneficial mentioning process of our work and its practical using, its observation stated in references for theory and practice.*

Keywords: *Didactic test. Technics. Graphic. Communication. Score. Verifying. Students. Evaluation.*

Úvod

Hlavným cieľom naše práce je vytvoriť a následne aj overiť neštandardizovaný didaktický test z predmetu Technika a jeho tematického celku Grafická komunikácia. Na základe zostaveného testu zisťujeme úroveň osvojenia si učiva jednotlivými žiakmi. Druhotným cieľom bolo pomocou našej práce priblížiť problematiku tvorby didaktického testu, vyhodnotenia, overenia priamo v školských podmienkach a následnej analýzy výsledkov. Taktiež sme chceli vytvoriť pomôcku pre pedagógov ale hlavne ich aj osloviť, aby v praxi využívali nové možnosti testovania žiakov a dozvedeli sa tak nové, možno doposiaľ nezistené informácie pomocou didaktických testov, ktoré považujeme za veľmi vhodný prostriedok.

NÁVRH NEŠTANDARDIZOVANÉHO DIDAKTICKÉHO TESTU Z TEMATICKÉHO CELKU GRAFICKÁ KOMUNIKÁCIA

PRIEBEŽNÝ DIDAKTICKÝ TEST

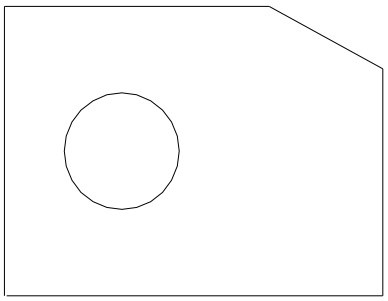
Predmet: **Technika**
Škola: .....
Meno a priezvisko: .....
Trieda: .....
Školský rok: .....
Počet dosiahnutých bodov :

1. Koľkým násobkom hrubej čiary je v technickom kreslení tenká čiara? **(vyber z možností)**
a) 3 c) 4 **Porozumenie (2 b)**
b) 2 d) 1

2. Vypíš mierky, ktoré využívame pri technickom kreslení**:** **Zapamätanie (1 b)**
.....

3. Vymenuj 3 ľubovoľné druhy čiar**:** **Zapamätanie (3 b)**
.....
.....
.....

4. Do daného obrázka **dokresli** os súmernosti**:** **Špecifický transfer (3 b)**

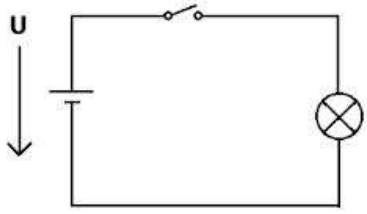


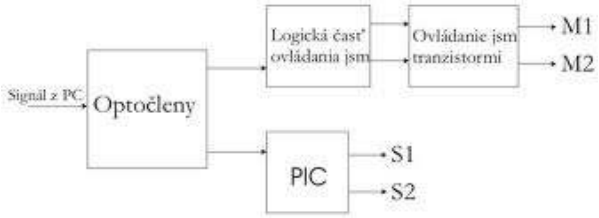
5. Nakresli jednotlivé kótovacie šípky, ktoré sú zadané**:** **Zapamätanie (3 b)**
a) otvorená .....
b) uzatvorená .....
c) uzatvorená – vyplnená .....

6. Napíš funkciu súvislej hrubej čiary a čo ňou znázorňujeme**:** **Zapamätanie (1 b)**
.....
.....

7. Charakterizuj pojem *nárys***:** **Zapamätanie (1 b)**
.....
.....

8. Napíš názvy zobrazených schém **:** **Porozumenie (2 b)**





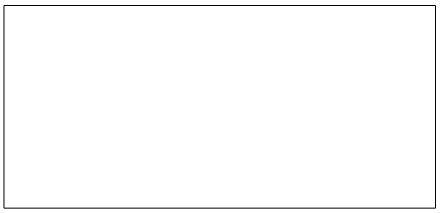
A) B)

A)..... B) .....

9. Vymenuj.
Technické výkresy môžeme podľa obsahu a účelu rozdeliť na: **Zapamätanie (3 b)**

1.....
2.....
3.....

10. Správne **okótuj** daný obrázok **:** **Špecifický transfer (3 b)**

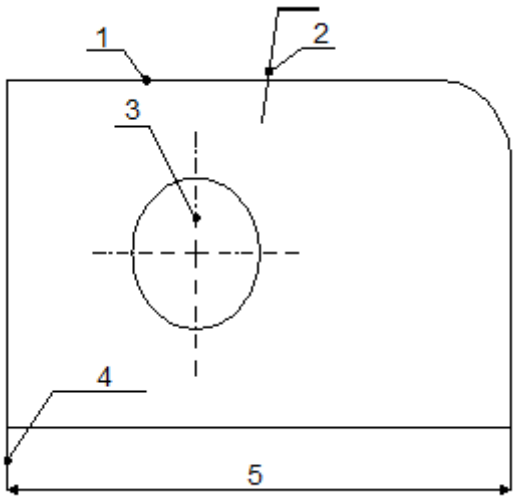


11. Obraz predmetu, ktorý vidíme pri pohľade kolmo na plochu predmetu prenesený na rovinu tiež kolmú na smer pohľadu sa **nazýva:** **Porozumenie (2 b)**

a) kóta
b) kótovacia čiara
c) kolmý priemet

12. Pomenuj jednotlivé druhy čiar, ktoré sú na obrázku označené číslami:

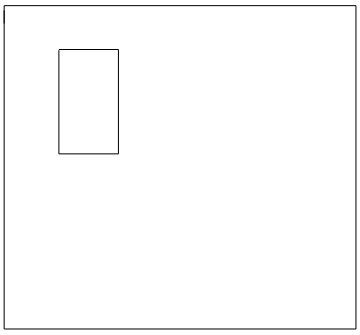
Špecifický transfer **(3 b)**



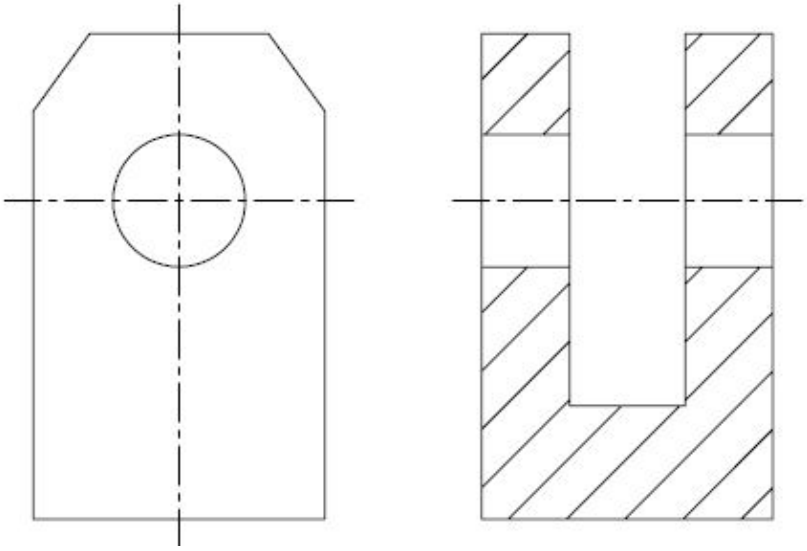
1.....
2.....
3.....
4.....
5.....

13. Do daného obrázka **dokresli** jednotlivé chýbajúce časti pravouhlého premietania (bokorys, pôdorys). Na obrázku je znázornený nárys predmetu kváder**:**

Špecifický transfer (3 b)



14. Vyber z možností. Ktorá z nich **je správna?** **Špecifický transfer (3 b)**



a) na obrázku je znázornený nárys a bokorys je narysovaný v reze.
b) na obrázku je znázornený pôdorys a bokorys je narysovaný v reze.
c) na obrázku je znázornený nárys a pôdorys je znázornený v reze.

1 RIEŠENIE, OPRAVA A KLASIFIKÁCIA DIDAKTICKÉHO TESTU

Pred začatím testovania sme zabezpečili optimálne fyzické a psychologické podmienky pre žiakov, aby boli schopní nami zadaný didaktický test v čo najlepšej miere vypracovať. K fyzickým podmienkam patrí hlavne dostatočný priestor a miesto pre žiaka na vypracovanie testu, ktoré sme si boli pred testovaním skontrolovať, pričom sme vedeli, že testovanie bude uskutočnené v dielenských priestoroch, kde sa nachádzajú aj potrebné lavice na písanie pre žiakov, ktorých stav a počet bol pre žiakov vyhovujúci. Osvetlenie nebolo potrebné, pretože testovanie prebiehalo na prvej hodine a prírodné svetlo bolo dostačujúce.

Spomínali sme taktiež psychologické podmienky, ktoré sú podľa nás pre úspešnosť testu dôležitejšie ako fyzické podmienky. Veľmi podstatnou mierou vplývajú motivácia alebo úzkosť, prípadne strach testovaných. Aby sme sa im vyhli, vopred sme oznámili žiakom presný termín testovania. Výhodou bolo aj, že žiaci mali čas pripraviť sa na danú problematiku a to sa v značnej miere zaslúžilo o reliabilitu testu.

Samotné vypracovanie navrhnutého didaktického testu prebiehalo na Základnej škole Jozefa Gregora Tajovského v mestskej časti Podlavice v Banskej Bystrici. Testovanie prebiehalo v jednej triede siedmeho ročníka (7.A), kde počet žiakov zúčastnených na testovaní bolo 13. Celkový počet žiakov v triede je 17, čo znamená, že na testovaní sa nezúčastnili 4 žiaci, ktorí chýbali v škole.

1.1 Jednotlivé pokyny k didaktickému testu

Pred začatím riešenia didaktického testu sme žiakov upozornili na to, aby si odložili všetko nepotrebné z lavice a vypli si mobilné telefóny, pričom na lavici zostalo iba pero, ceruzka a rysovacie potreby. Keďže sa riešenie didaktického testu uskutočnilo v dielenských priestoroch, žiaci sedeli pri sebe v jednotlivých laviciach. Aby sme zamedzili prípadnému opisovaniu žiakov medzi sebou a vzájomnému vyrušovaniu, vypracovali sme dva varianty didaktických testov.

Predtým, ako žiaci začali pracovať na teste sme ich oboznámili so základnými inštrukciami v znení: Nami zostavený didaktický test sa skladá zo 14 otázok, na ktorých vypracovanie budete mať čas 20 minút. Zadané úlohy sú z tematického celku Grafická komunikácia, pričom pozostávajú iba zo základného učiva a za ich správne celkové vyriešenie môžete získať celkovo 33 bodov. Test pozostáva z dvoch variantov. Obsahuje úlohy s výberom odpovede, pri ktorých je správna iba jedna odpoveď. Na otázky, kde je potrebné napísať odpoveď, sa snažte odpovedať stručne a výstižne. Pri každej úlohe je napísané, akým spôsobom treba zadanú úlohu vyriešiť. Pri úlohách s výberom odpovede sa bude akceptovať iba jedna vybraná odpoveď; žiadna iná možnosť sa nebude považovať za správnu. Žiakom nevypracovaná úloha sa bude hodnotiť počtom bodov nula. Pri prvom porušení testovacích inštrukcií, čiže ak bude žiak vyrušovať alebo odpisovať alebo iným spôsobom znehodnocovať priebeh testovania, bude napomenutý a po druhom upozornení mu bude zadaný test odobraný a žiak bude ohodnotený celkovým počtom bodov nula a známkou nedostatočný. Jednotlivé výsledky testu budú odovzdané pani učiteľke, ktorá z nich vyvodí dôsledky.

Obrázok 1 Overenie zostaveného DT v pedagogických podmienkach

1.2 Oprava didaktického testu a klasifikácia

Aby sme mohli vyhodnotiť uskutočnené testovanie žiakov, je potrebná jeho oprava. Hlavnou podstatou opravy didaktického testu je prideľovanie bodov za riešenie jednotlivých úloh podľa vopred vypracovaného skórovacieho kľúča, ktorý sme si zostavili v kroku 11. Oprava didaktického testu by nemala trvať veľmi dlho, aby sme mohli čo najskôr reagovať na získané informácie, a preto by mala byť oprava uskutočnená čo najrýchlejšie.

Naše testovanie prebiehalo na hodine Technickej výchove, kde sa hodnotenie žiakov neznámkuje. Ale po prehodnotení a prekonzultovaní s vedúcim práce sme sa zhodli na skutočnosti, že žiakov a učiteľov v prvom rade vždy zaujíma známka. Preto i my priblížime tieto výsledky testu žiakom v ich reálnej rovine vo forme známok. Prideliť známku znamená pretransformovať dosiahnuté skóre didaktického testu, tzv. súčet bodov na jednotlivé známky.

Náš didaktický test pozostáva z úloh, ktoré sú skórované zložene a jednotlivé úlohy sú vážené, postup pri vyhodnocovaní preto bude zložitejší a to hlavne preto, že dosiahnuté skóre nie je iba obyčajným spočítaním bodov, ale je potrebné ho vypočítať. A práve z tohto dôvodu budeme musieť zostaviť transformačnú tabuľku, v ktorej pri každej úlohe jednotlivého riešenia študenta vypočítame relatívnu – percentuálnu úspešnosť riešenia a budeme používať vzorec, ktorý spomína I. Turek (1995,

s. 53). Hlavným dôvodom počítania percentuálnej úspešnosti riešenia je to, aby sme zistili, ako žiaci pochopili danú úlohu a či nebola pre nich priveľmi ťažká.

$$p_{i,j} = \frac{x_{i,j}}{x_{max,j}} . 100\ (\%)$$

$p_{i,j}$ je percentuálna (relatívna úspešnosť) riešenia j – tej úlohy DT i – tým žiakom

$x_{i,j}$ – počet bodov, ktoré získal daný i- ty žiak za j- tú úlohu

$x_{max,j}$ – maximálny možný dosiahnuteľný počet bodov za j- tú úlohu DT

Tabuľka 1 Transformačná tabuľka triedy 7. A

číslo úlohy j	**Max. počet bodov**	**Por. číslo**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**Spolu**
		Meno žiaka	**JŠ**	**JK**	**KR**	**LS**	**SV**	**DM**	**MŠ**	**LZ**	**HP**	**VP**	**MB**	**VM**	**PC**	$\sum p_{i,j}$
1.	**2**	$x_{i,j}$	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	**26**
		$p_{i,j}$	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	**100**
2.	**1**	$x_{i,j}$	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	**7**
		$p_{i,j}$	100	100	0	0	0	0	0	100	100	0	100	100	0	**53**
3.	**3**	$x_{i,j}$	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	**38**
		$p_{i,j}$	100	100	100	100	100	100	66,7	100	100	100	100	100	100	**97**
4.	**3**	$x_{i,j}$	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	**39**
		$p_{i,j}$	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	**100**
5.	**3**	$x_{i,j}$	2	3	1	1	2	2	0	0	3	1	1	1	1	**18**
		$p_{i,j}$	66,7	100	33,3	33,3	66,7	100	0	0	100	33,3	33	33	33	**46**
6.	**1**	$x_{i,j}$	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	**9**
		$p_{i,j}$	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	100	0	**69**
7.	**1**	$x_{i,j}$	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	**4**
		$p_{i,j}$	100	0	0	100	0	100	100	0	0	0	0	0	0	**31**
8.	**2**	$x_{i,j}$	2	2	2	1	2	1	1	0	1	1	0	0	0	**13**
		$p_{i,j}$	100	100	100	50	100	50	50	0	50	50	0	0	0	**50**
9.	**3**	$x_{i,j}$	1	3	0	1	0	1	2	1	0	0	2	1	0	**12**
		$p_{i,j}$	33,3	100	0	33,3	0	33,3	66,7	33,3	0	0	66	33	0	**31**
10.	**3**	$x_{i,j}$	3	3	3	3	3	0	3	0	0	3	3	0	3	**27**
		$p_{i,j}$	100	100	100	100	100	0	100	0	0	100	100	0	100	**69**
11.	**2**	$x_{i,j}$	2	0	2	2	2	0	0	2	2	2	2	0	0	**16**
		$p_{i,j}$	100	0	100	100	100	0	0	100	100	100	100	0	0	**61**
12.	**3**	$x_{i,j}$	3	3	3	3	2	3	3	1	2	3	3	2	1	**32**
		$p_{i,j}$	100	100	100	100	66,7	100	100	33,3	66,7	100	100	67	33	**82**
13.	**3**	$x_{i,j}$	3	0	3	0	0	3	3	3	3	3	0	3	1	**25**

		$p_{i,j}$	100	0	100	0	0	100	100	100	100	100	0	100	33	**64**
14.	**3**	$x_{i,j}$	3	3	3	3	3	3	0	3	0	0	3	0	0	**27**
		$p_{i,j}$	100	100	100	100	100	100	0	100	0	0	100	0	0	**69**
DT spolu	33	-	**29**	**26**	**26**	**25**	**24**	**24**	**22**	**21**	**21**	**21**	**19**	**17**	**14**	**289**
Nevážené skóre p (%)	-	-	**85,7**	**71,4**	**73,8**	**72,6**	**66,7**	**70,2**	**63,1**	**61,9**	**65,5**	**59,5**	**61,9**	**52,4**	**36,7**	**60,1**
Vážené skóre p (%)	-	-	**87,8**	**78,7**	**79,3**	**75,7**	**72,7**	**74,2**	**66,5**	**60,2**	**63,6**	**59,8**	**58,2**	**51,5**	**42,6**	**62,3**
známka	-	-	**1**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**4**	**4**	

1.3 Kritériá hodnotenia navrhnutého testu

Pri klasifikácii sa používajú **dva** postupy. My sme si zvolili:

1. Arbitrálny postup – pri ktorom sa vopred určí transformačný kľúč prevodu skóre DT na známky. Týmto postupom si určujeme najnižšie skóre, ktoré sa ešte pokladá za úspešný výsledok, t.j. určíme minimálne, ešte prijateľné skóre, ktoré sa nazýva **hraničné skóre.** Pri overujúcich, tzv. CR-testoch býva hraničné skóre veľmi vysoké, ale my sme si zvolili miernejšie skóre na základe hodnotenia žiakov na základných školách, na ktoré bol aj náš výskum zameraný.

Arbitrálny postup transformácie skóre DT na známky je charakteristický pre CR-testy ale môže sa využiť aj pri NR-testoch ako uvádza (Turek, 1995, s. 56). Aj v tomto prípade najprv treba určiť hraničné skóre preto, aby sme dokázali vypočítať hraničné skóre a neskôr aj veľkosť intervalu pre jednotlivé skóre. K hraničnému skóre sa dopracujeme pri formulácii úloh spôsobom, aby obsahovali prevažne základné učivo, ktoré bolo prebrané a ktoré vieme, že žiaci budú ovládať. Teda ak predpokladáme, že obsahom úloh č. 1,3,4,6,7,11,12,14 je základné učivo, tak by mali žiaci dosiahnuť úspešnosť riešenia 100% a úlohy 2,5,8,9,10,13 ťažké, tak 0% úspešnosti riešenia. Hraničné skóre vypočítame ako aritmetický priemer požadovanej úspešnosti riešenia jednotlivých úloh :

$$\text{hraničné skóre} = \frac{100+100+100+100+100+100+100+100+0+0+0+0+0+0}{14} = 57{,}1\%$$

Ak sme si vypočítali aritmetický priemer, ktorého hodnota je 57,1% môžeme si zostaviť klasifikačnú stupnicu didaktického testu, ktorú určíme tak, že od maximálneho možného skóre, t.j. 100%, postupne odpočítame veľkosť intervalu, ktorý si nižšie vypočítame.

$$\text{veľkosť intervalu} = \frac{100\% - 57{,}1\%}{3} = 14{,}3\%$$

To znamená, že naša kvalifikačná stupnica stanovená pre didaktický test bude :

100% - 85,7% = 1
85,6% - 71,3% = 2
71,2% - 56,9% = 3
56,8% - 42,5% = 4
42,4% - 28,2% = 5

1.4 Kvalitatívna analýza

Táto analýza pozostáva z hľadania úspechu a neúspechu jednotlivého riešenia úloh, ktoré boli žiakom zadané v nami zostavenom didaktickom teste. Náš didaktický test bol zameraný na zisťovanie vedomostí v oblasti tematického celku Grafická komunikácia v predmete Technika. Dosiahli sme nami zostaveným DT očakávanú úroveň riešenia zadaných úloh žiakom? Prejdime si postupne jednotlivé

úlohy, ktoré žiaci vypracovávali a ich úspešnosť v nich. Úlohy búdu rozpísané postupne ako boli riešené v teste. Ešte predtým, ako začneme úlohy analyzovať, musíme spomenúť, že všetky úlohy boli zostavené zo základného učiva, ktoré by mali žiaci siedmeho ročníka ovládať.

Úloha č. 1 bola zameraná na porozumenie a na jej vyriešenie bolo potrebné nielen sa naučiť učivo, ktoré bolo zadané, ale aj si logicky premyslieť a odvodiť odpoveď Boli sme spokojní s následným vyriešením úlohy, pretože jej úspešnosť riešenia bola 100 %. K tejto úspešnosti určite aj prispela skutočnosť, že žiaci mali k dispozícii výber z možností, a preto bolo pre nich o to jednoduchšie sa dopracovať k výsledku. Ale i napriek tomu nás tento výsledok utvrdzuje v tom, že žiaci dobre pochopili zadanú úlohu a dobre poznajú čiary v technickom kreslení.
Úloha č. 2 bola už zameraná na zapamätanie, čo je z pohľadu zložitosti o jeden stupeň jednoduchšie, ale výsledok nebol až taký, ako sme očakávali, preto mali žiaci s úlohou mierne problémy. Z toho čoho vyplýva aj výsledná úspešnosť riešenia 53 %. Hlavným dôsledkom takejto úspešnosti bola zrejme skutočnosť, že žiaci museli odpoveď dopísať na vyhradené miesto, čiže nemali možnosti, z ktorých by mohli vybrať správnu odpoveď. Úloha sa zamerala na učivo mierok, ktoré sa využívajú v technickom kreslení.
Úloha č. 3 je úloha, ktorá len poukazuje dobrú pripravenosť žiakov v jednotlivej oblasti Grafickej komunikácie, ktorá sa zaoberá bližšie čiarami a ich druhmi. Žiaci dosiahli úspešnosť riešenia 97 %. Úloha bola zameraná na zapamätanie a požadovala od žiakov napísať tri druhy čiar. Táto úspešnosť len poukazuje (ako aj v úlohe č. 1) na to, že úspešnosť riešenia nebola v čisto náhodnej rovine.
Úloha č. 4 bola úloha, ktorá obsahovala tretí stupeň náročnosti riešenia, čiže špecifický transfer, preto žiaci museli na dosiahnutie vyriešenia úlohy aplikovať získané vedomosti. Pred aplikovaním tejto úlohy do testu sme mali mierne obavy s tým, či nebude pre žiakov príliš náročná, ale ako ukázali výsledky, opak bol pravdou a naše obavy sa nenaplnili, pretože úloha, ktorá bola zameraná na dokreslenie osi súmernosti do obrázka, bola vyriešenia všetkými žiakmi úspešne na 100 %. Za hlavný dôvod vyriešenia tejto úlohy všetkými žiakmi pokladáme, že sa podobné úlohy s obrázkami nachádzali v učebnici a vieme, že obrázkovú podobu si náš mozog ľahšie zapamätá a môže z nej čerpať pri riešení podobných úloh skôr ako z mnohých riadkov neprehľadného textu.

Ďalšou úlohou bola **úloha č. 5**, ktorá bola zameraná na zapamätanie. A jej obsahom bolo už zložitejšie učivo kótovania a jeho základnej časti, ktorou je ovládanie kótovacích šípok. Pre správne vyriešenie tejto úlohy žiaci museli nakresliť jednotlivé kótovacie šípky podľa napísanej predlohy a priradiť ich. Žiaci mali s úlohou pomerne problémy, ju dokázalo vyriešiť len 46 % žiakov, pričom niektorí žiaci ju vyriešili iba sčasti. Nižšiu úspešnosť môžeme vysvetliť tým, že sa preberané učivo zameriavalo iba na jeden druh kótovacích šípok, čo malo za následok nižšiu úspešnosť v nami zostavenom teste.

Nasledujúca **úloha č. 6** bola taktiež zameraná na zapamätanie. Žiaci mali napísať, akú funkciu má súvislá hrubá čiara a čo ňou v technickom výkrese kreslíme a znázorňujeme. Aj táto úloha, ktorú by sme mohli považovať za najzložitejšiu z predchádzajúcich úloh, ktoré sa zaoberali čiarami a jej druhmi, dokázalo úspešne odpovedať až 69 % žiakov, čo znovu len poukazuje na dobrú pripravenosť žiakov v tejto oblasti, ktorú preukázali aj pri minulých úlohách.
Úloha č. 7, ktorá bola zostavená z časti tematického celku Grafická komunikácia pod názvom Pravouhlé premietanie. Žiaci mali pre správne vyriešenie danej úlohy charakterizovať pojem nárys a dopísať ho do vyznačeného priestoru. Táto úloha bola zameraná na zapamätanie a jej ďalšie zreprodukovanie v nami zostavenom teste. Úloha bola jedna z dvoch najproblematickejších, úspešnosť jej riešenia je iba 31 %. Najčastejšie si žiaci pri odpovedi mýlili nárys s náčrtom a preto písali nesprávne odpovede. Pred zostavovaním tejto úlohy sme chceli zostaviť túto úlohu v znení „definuj“ pojem nárys, ale nakoniec sme sa rozhodli pre „charakterizuj“, čo bol asi lepší krok, pretože sme dosiahli aspoň odpoveď tretiny respondentov. Dovolím si tvrdiť, že pri použití pojmu „definuj“ by bola úspešnosť oveľa nižšia.
Úloha č. 8 bola zameraná na porozumie a vychádzala priamo z prepojenia teórie s praxou. Žiaci mali za úlohu napísať názvy jednotlivých schém do vyznačenej časti pod obrázkom, kde mali schému nakreslenú. Úlohu som zaradil zámerne, lebo som vedel, že na hodinách Techniky žiaci prišli do kontaktu so zapájaním jednoduchých elektrických obvodov a mali tento druh schém poznať a naviac sa s týmito obrázkami určite stretli v knihe, čo im malo taktiež napomôcť k správnemu vyriešeniu. Na

túto úlohu dokázalo správne odpovedať 46 % žiakov, pričom menšia časť z nich dokázala odpovedať iba na jednu časť úlohy.

Úloha č. 9 bola druhou úlohou s najnižšou úspešnosťou riešenia v celom nami zostavenom didaktickom teste. Pri jej zaraďovaní do testu sme zámerne vychádzali z učebnice pre technické vzdelávanie a táto úloha bola obsahom záverečného zhrnutia a testovania žiakov po preberaní látky. Preto sme dúfali, že by žiaci vo väčšine mali vedieť odpoveď. Opak bol pravdou napriek tomu, že sa toto zhrnutie učiva realizovalo učiteľom a predsa teda môžeme úlohu označiť ako problematickú a ťažkú. Z toho vyplýva jej úspešnosť riešenia žiakmi s hodnotou 31%, pričom táto úspešnosť bola len celkovým sčítaním, a iba jeden žiak dokázal odpovedať na túto úlohu na 100% a ostatní žiaci iba sčasti. Úloha bola zameraná na technické výkresy a ich delenie podľa obsahu a účelu, kde žiaci mali napísať tri druhy technických výkresov podľa účelu a obsahu, ktoré poznajú.

Úloha č. 10 bola zostavená tak, aby sme mohli jej úrovni prisúdiť hodnotu špecifického transferu, kde mali žiaci za úlohu správne okótovať jednoduchý obrázok zámerne sme úlohu s kótovaním použili až po úlohe, ktorá sa bližšie zameriavala na jednotlivé možnosti kótovacích šípok a to preto, aby im úloha, ktorá bola správne vyriešená, mohla slúžiť ako pomôcka. Predpokladali sme aj, že sa žiaci s podobnou úlohou už stretli na praktickej časti hodiny pri jednotlivom nákrese výrobku alebo jeho obkresľovaní na výkres alebo náčrt. Úloha bola žiakmi vyriešená pomerne v značnej miere, pretože úspešne ju vyriešiť dokázalo 69% žiakov. Predpokladali sme, že percentuálna úspešnosť bude vyššia, ale to môže mať následok aj to, že nie všetci žiaci sa stretli s podobnou úlohou.

Ďalšou úlohou bola **úloha č. 11**, ktorú sme taktiež vyberali pomocou učebnice a prebraného učiva. Úloha sa prelína medzi dvomi učivami, ide o uzatvorenú úlohu, kde sú dve možnosti z kótovania a správna odpoveď je z technického zobrazovania. Žiaci mohli pomerne ľahko prísť na odpoveď a to len pozorným prečítaním otázky. Tým by dokázali po predchádzajúcich úlohách vylúčiť nesprávne odpovede. Zároveň musíme povedať, že nie všetkým sa to podarilo a hlavným dôvodom tak môže byť nesprávne čítanie s porozumením. Úspešnosť riešenia tejto úlohy bola 61 %, pričom niektorí žiaci mali označených viacej odpovedí, čo sme pri vyhodnocovaní nemohli brať do úvahy, pretože správna odpoveď bola iba jedna.

Úloha č. 12 je úlohou taktiež zameranou na špecifický transfer a ide o úlohu zameranú na popis jednotlivých čiar v obrázku. Zámerne sme túto úlohu použili na záver testu, aby mohli žiaci vyriešiť na začiatok menej zložitejšie úlohy zamerané na túto problematiku v časti tematického celku, ktorým boli čiary a písmo používané pri technickom kreslení. Túto úlohu vyriešili žiaci s úspešnosťou 82 %, čím dokázali, že aj pri zložitejšej úlohe zameranej na celkový prehľad učiva toto učivo ovládajú veľmi dobre. Ďalším predpokladom úspešnosti bola vnímavosť žiakov, pričom sa v minulých úlohách, ktoré riešili v teste stretli s odpoveďou, ktorú mohli použiť aj pri práve riešenej úlohe. Podmienkou však bolo, aby mali predchádzajúce úlohy správne vyriešené.

Úloha č. 13 je taktiež úloha zameraná na špecifický transfer a pri jej vyriešení musel žiak využiť vedomosti z pravouhlého premietania. Žiak mal za úlohou dokresliť do zadaného obrázka bokorys a pôdorys kvádra, ktorý bol už vopred nakreslený. Grafické znázornenie tejto úlohy si môžeme taktiež pozrieť a naučiť sa v učebnici, čo malo určite dopad aj na 64%-tnú úspešnosť. Rovnako na to vplýva aj fakt, že sa učivo dá pomerne ľahko naučiť najmä v prípade jednoduchých modelov alebo nami zvoleným kvádrom pri ktorom lepšie vynikne bokorys aj pôdorys a ich hrany a tým pádom sa dajú aj ľahšie naučiť a aplikovať v praxi.

Úloha č. 14 je úloha opäť zameraná na špecifický transfer, ale keďže ide už o poslednú úlohu v nami zostavenom didaktickom teste, snažili sme sa z dôvodu miernej únavy úlohu uľahčiť v podobe možností, z ktorých museli žiaci vybrať správnu odpoveď. Predchádzajúca úloha bola podobná tej poslednej, takže si žiaci mohli pri bližšom spojení súvislostí pomôcť pri jej riešení. Úloha sa skladala z obrázka, ktorý bol narysovaný v pravouhlom premietaní a žiaci mali vybrať z odpovedí, v ktorom pravouhlom premietaní sa obrázok práve nachádza. Úspešnosť v tejto úlohe žiakmi dosiahla percentuálnu hodnotu 69%, ktorú hodnotíme ako pomerne dobrú a ktorá vypovedá o tom, že graficky znázornené úlohy v didaktickom teste sa žiakom riešia oveľa ľahšie ako úlohy, ktoré musia do testu dopisovať.

1.5 Kvantitatívna analýza

Pred kvantitatívnu analýzu sme zaradili kvalitatívnu analýzu, ktorá je obsiahlejšia a venujeme jej viacej priestoru. Jej opakom je kvantitatívna analýza, ktorá vychádza priamo z údajov a je oveľa prehľadnejšia a rýchlejšia a môžeme z nej hneď vyvodiť výsledky ako pri kvalitatívnej analýze. Základným kameňom, o ktoré sa opiera kvantitatívna analýza, sú dve protichodné rozličné miery, a to relatívna úspešnosť a celkové skóre (Lapitka, 1996, str. 80).

Naša analýza bude obsahovať určitý počet krokov, v ktorých bude naším cieľom obsiahnuť dôležité údaje.

1) V prvom kroku priblížime základné ukazovatele náročnosti testu, a to:

✓ **Priemer**

Priemer a od neho sa od neho sa odvíjajúce priemerné skóre, vypočítame, ak sčítame všetky dosiahnuté skóre. Keď dosiahneme číselný údaj, ktorý nám bude zodpovedať o celkovom bodovom zisku všetkých testovaných dohromady a tento údaj použitím vzorcu na výpočet priemeru vydelíme počtom výsledkov.

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{289}{13} = \mathbf{22{,}23\ bodov}$$

$\bar{x}$- priemer

$\sum$ - suma

x – skóre

n- počet výsledkov

Hlavnou výhodou aritmetického priemeru je, že môžeme porovnať výsledok jednotlivca a jeho úspešnosti v teste s priemerom, ktorý dosiahla celá skupina ako jeden celok. Z vypočítaného skóre môžeme vyvodiť, že ak je priemer vyšší smerom k maximálnemu počtu dosiahnutých bodov v nami zostavenom didaktickom teste, tým bol test pre skupinu ľahší. Naopak, ak bol aritmetický priemer dosiahnutý s nízkym číselným údajom, je to dôkaz toho, že bol test pre skupinu ťažký a nevedeli nájsť odpoveď na veľa otázok. V našom prípade bola dosiahnutá hodnota 22,23 bodov, čo môžeme považovať za slušný priemerný výsledok.

✓ **Modus**

Modus je matematická operácia, podľa ktorej môžeme zistiť priemernú bodovú úspešnosť žiakov v teste, najmä to, koľkí žiaci riešili test pod ziskom rovnakého počtu bodov.

Tabuľka 2 Modus DT

Počet bodov	**14**	**17**	**19**	**21**	**22**	**24**	**25**	**26**	**29**
Počet žiakov	**1**	**1**	**1**	**3**	**1**	**2**	**1**	**2**	**1**

Výsledok, ktorý dosiahlo najväčší počet testovaných žiakov bolo 21 bodov a dosiahli ho 3 žiaci. Môže sa stať, že v testovanej skupine sa môže nachádzať aj viac modusov, pričom ide o jav bimodálneho rozdelenia vyhodnotených výsledkov.

✓ **Medián**

Sa najčastejšie charakterizuje ako tzv. stredný bod v danom rozdelení získaných výsledkov alebo sa môže označovať ako stredná hodnota, pod ktorou sa nachádza 50% výsledkov a nad ktorou sa znova nachádza 50% výsledkov.

Tabuľka 3 Medián DT

14	17	19	21	21	21	**22**	24	24	25	26	26	29

Medián pre nami zostavený didaktický test je číselná hodnota **22** bodov.

2) Druhý krok analýzy

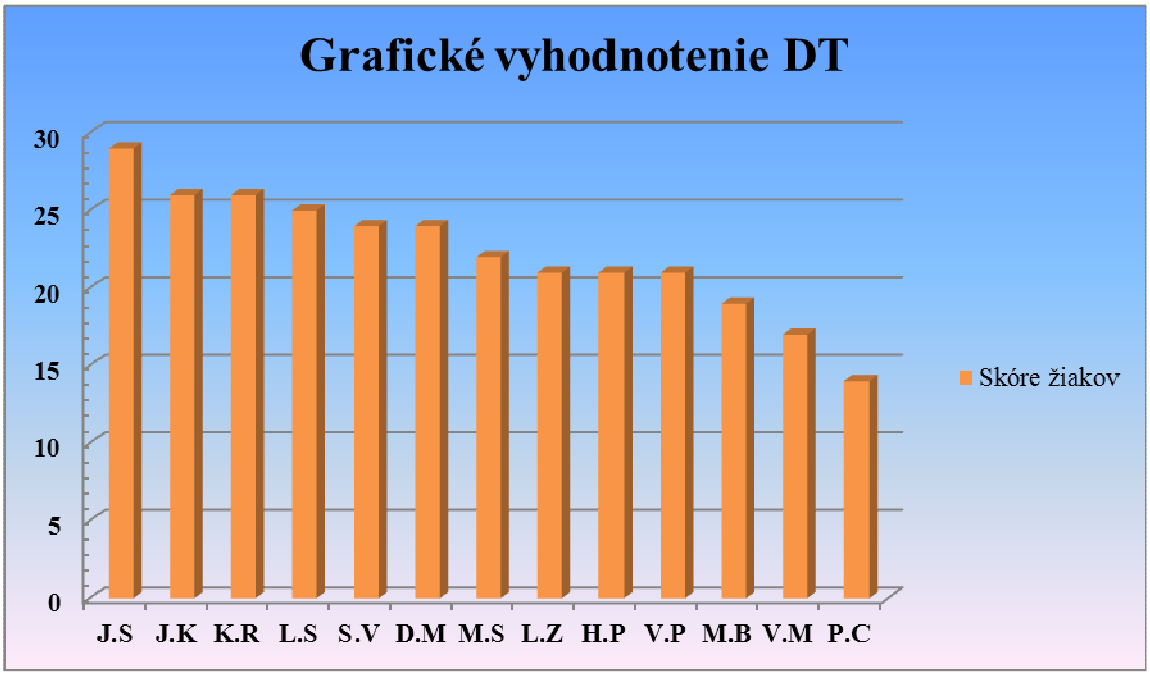
Hlavným bodom druhého kroku bolo vypočítať **variačné rozpätie.** Toto rozpätie nám slúži k dosiahnutiu rozdielu medzi najvyšším bodovým ziskom daného žiaka v DT, teda aké skóre dosiahol, a najnižším bodovým ziskom, ktoré daný žiak dosiahol. Takéto hodnoty nám môžu toho veľa napovedať o testovanej skupine žiakov ako keď sú napr. medzi žiakmi veľké rozdiely v bodovom ohodnotení, čo je, ako sa neskôr preukáže, aj náš prípad. Z toho môžeme usúdiť, že v triede sa nachádzajú žiaci s veľmi dobrým prospechom a naopak aj žiaci, ktorí sú na tom slabšie.

Náš zostavený **výpočet** bude teda vyzerať takto:

Bodové ohodnotenie s najvyšším skóre = **29**
Bodové ohodnotenie s najnižším skóre =**14**
Výsledné **variačné rozpätie** vypočítame = 29 – 14 = **15 bodov**

3) Tretí krok analýzy – zobrazenie výsledkov graficky

V treťom kroku sme si dali za úlohu zobraziť dosiahnuté výsledky v didaktickom teste graficky. Grafické zobrazenie nám slúži hlavne na rýchle oboznámenie sa s výsledkami. Za výsledok didaktického testu môžeme považovať celkové dosiahnuté skóre žiakov alebo jednotlivé známky (Turek, 1995).



Graf 1 Celkové zhodnotenie DT

4) Štvrtý krok bol zameraný na posúdenie primeranosti času, na vypracovanie DT.

Po oboznámení žiakov zo základnými inštrukciami pred začatím testu na ktoré bolo vyhradených 5 minút, začali žiaci následne pracovať. Čistý čas na vypracovanie testu bol 20 minút. Keďže sa úlohy skladali len zo základného učiva, ktoré by mali žiaci ovládať, nebol potrebný dlhší časový úsek. Daný časový úsek 20 minút na riešenie testu bol primeraný aj pre žiakov, ktorí potrebovali na vyriešenie dlhší časový úsek, čiže žiakom zo slabším kognitívnym rozvojom. V našom prípade sa tento časový úsek osvedčil, pričom všetci žiaci dokázali vyriešiť test v danom časovom úseku, alebo aspoň tie úlohy, ktoré vedeli a následne ešte aj mali čas si prekontrolovať úlohy.

1.6 Javová analýza výsledkov didaktického testu

Hlavnou podstatou javovej analýzy je pomocou nej podrobiť výsledky, ktoré sme dosiahli v nami zostavenom didaktickom teste a tým získať prehľad o osvojení si učiva žiakom. Môžeme taktiež povedať, že sa snažíme dosiahnuť tzv. spätnú väzbu medzi žiakom a učiteľom, ktorá je následne pre ďalší vývoj pre učiteľa veľmi dôležitá. Učiteľ na jej základe môže vytvárať korekcie v učive ak zistí, že žiaci majú v niektorých častiach učiva medzery alebo môže zistiť, že ho vôbec nechápu. Práve pri takomto zistení sa môže učiteľ znovu vrátiť k problematickému učivu a znova ho žiakom vysvetliť alebo im objasniť, čo im nie je jasné.

Javová analýza úloh v teste je základný prvok, pretože od nej sa odvíja základná podstata kvality zostavovaného testu ako celku. Podľa toho sa snažíme pomocou javovej analýzy dosiahnuť správnu náročnosť úloh, pretože pri formulovaní veľmi náročných úloh, ktoré následne použijeme v teste, dochádza k znehodnoteniu výsledkov a to platí aj pri formulácii príliš ľahkých úloh, ktoré dostatočne nepreveria osvojené vedomosti žiakov. Základným ukazovateľom podľa ktorého môžeme posúdiť, či je daná testová úloha príliš náročná alebo naopak, ľahkého charakteru, je vyhodnotenie výsledkov daného testu, ktoré ukazuje, koľko žiakov vypracovalo danú úlohu správne bez problémov. Javová analýza nám určuje hranicu náročnosti riešenia pre veľmi ťažkú úlohu, ktorá je daná hodnotou 80% a viac. Na druhej strane poznáme aj hranicu riešenia náročnosti pre veľmi ľahkú úlohu a táto by sa nemala pohybovať v rozmedzí pod 20% riešenia. Daná analýza pozostáva z dvoch základných jednotiek, ktoré sa označujú **Q** a **P**, pričom **Q** je **hodnota obtiažnosti** a **P index obtiažnosti**.

Pre každú z týchto jednotiek poznáme vzorec, podľa ktorého budeme vychádzať. Najprv začneme s výpočtom hodnoty obtiažnosti, ktorá nám poskytuje údaj o žiakoch, pre ktorých bola zadaná úloha náročná, čiže ju nezodpovedali správne alebo ju vôbec nevyplnili. Pre túto hodnotu platí vzorec :

Hodnota obtiažnosti – Q (%) $$Q = 100\,\frac{n_n}{n}$$

n_n – počet žiakov, ktorí nesprávne odpovedali v zadanej úlohe alebo neodpovedali
n – celkový počet testovacej vzorky žiakov

Index obtiažnosti nám slúži na zistenie úloh v teste, s ktorými žiaci nemali problémy a vyriešili ich správne.

Index obtiažnosti – P (%) $$P = 100\frac{n_s}{n}$$

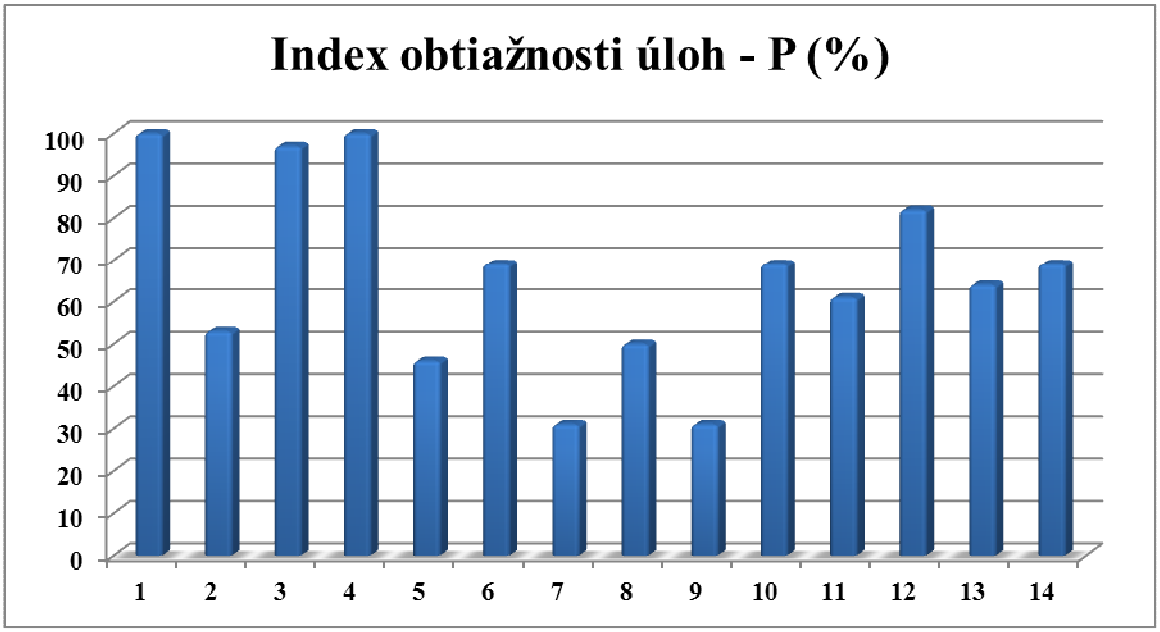
n_s – počet testovaných žiakov, ktorí vyriešili zadanú úlohu správne
n – celkový počet žiakov v testovacej skupine

Tabuľka 4 Javová analýza DT

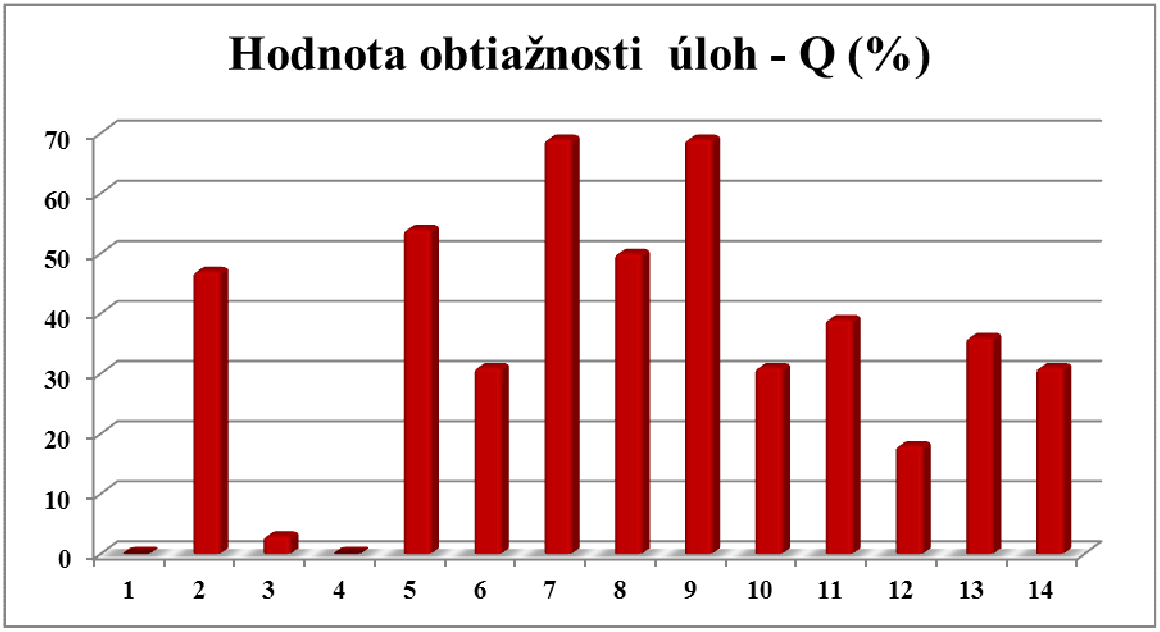
Číslo úlohy	Body za úlohu	Počet bodov dosiahnutý žiakmi	Maximálny bodový súčet úlohy	Index obtiažnosti – P (%)	Hodnota obtiažnosti – Q (%)
1.	2	26	26	100	0
2.	1	7	13	53	47
3.	3	38	39	97	3
4.	3	39	39	100	0
5.	3	18	39	46	54
6.	1	9	13	69	31
7.	1	4	13	31	69
8.	2	13	26	50	50
9.	3	12	39	31	69
10.	3	27	39	69	31
11.	2	16	26	61	39
12.	3	32	39	82	18
13.	3	25	39	64	36
14.	3	27	39	69	31
Aritmetický priemer				**65,8 %**	**34,1%**

Následne vyjadríme dosiahnuté hodnoty pre jednotlivé úlohy graficky pre lepšiu orientáciu vo výsledkoch. Výsledky v tabuľke boli zaokrúhľované na celé percentá pre lepšiu prehľadnosť vo výsledkoch, ktorá je dôležitá najmä pri grafickom vyjadrení.

Grafické vyjadrenie úloh DT



Graf č. 2 Grafické vyjadrenie úspešnosti jednotlivých úloh didaktického testu



Graf č. 3 Grafické vyjadrenie neúspešnosti jednotlivých úloh didaktického testu

Celkové zhodnotenie a porovnanie dielčích výsledkov

V nami zostavenom didaktickom teste sme použili iba základné učivo z tematického celku Grafická komunikácia, ktorá sa vyučuje v 7. ročníku v predmete Technika. Za základné prvky boli použité vedomosti, zručnosti a návyky, prípadne skúsenosti s tvorivou činnosťou zamerané na úrovne vzdelávacích cieľov podľa B. Niemierka.

Usúdili sme, že k učivu, z ktorého otázky v teste mali priemernú úspešnosť menšiu ako 60 %, je potrebné sa ešte raz vrátiť a pomocou spätnej väzby sa spýtať žiakov, čo im robilo najväčšie problémy v daných úlohách. Tento prípad vzniká pri úlohách 2,5,7,8,9. Pri úlohách 7 a 9 bola hranica riešenia 31 %, čo môže znamenať, že úloha bola pre žiakov príliš ťažká alebo sa problematike nevenoval dostatočne vyučujúci. Na základe týchto poznatkov môžeme odporučiť vyučujúcemu, aby si na túto problematiku vyčlenil časť hodiny a rozobral najväčšie problémy spolu so žiakmi, prípadne im podrobnejšie vysvetlil, čo nechápu. Pri úlohách 2 a 8 bola dosiahnutá úroveň osvojenia a úspešnosti týchto úloh, pri úlohe dva 53 % a pri úlohe osem 50 %, čo môžeme považovať za hraničnú úspešnosť riešenia, pri ktorej by sme odporučili minimálne zopakovanie daného učiva učiteľom a vyzdvihnutie zložitejšej časti učiva a jej dôkladnejšie vysvetlenie. Pri úlohe číslo 5 bola úspešnosť riešenia dosiahnutá na 46 %, a pri nej by sme taktiež ako v predchádzajúcich úlohách číslo 2 a 8 poradili rovnaký postup, a teda hlbšie opakovanie učiva.

Musíme predpokladať, že v každej testovacej vzorke sa nachádzajú žiaci s priemernou inteligenciou (slabší žiaci), ale aj žiaci, ktorí nemajú problémy s učením, čiže dobrí žiaci. V našom prípade obe tieto skupiny odpovedali na úlohy č. 1 a 4 s úspešnosťou riešenia 100 %, z čoho môžeme vyvodiť záver, že úloha a jej prvky, z ktorých bola vyberaná, boli jednoduchšie. Preto si musíme hlbšie uvedomiť, či daná úloha bola vybraná správne, alebo či nebola úloha pre žiakov príliš ľahká a zvážiť všetky ukazovatele, Môžeme tiež prísť k záveru, že dané úlohy spadali práve do problematiky, ktorá bola vyučujúcim objasnená žiakom správne a bola aj využitá metóda spojenia danej problematiky s praxou, pričom zaiste dobre vieme, že sa takto naučená problematika a jej využitie v praxi mení na skúsenosť, ktorá má oveľa dlhotrvácnejší charakter ako iba naučená teória. Ak by sme aj napriek týmto ukazovateľom nebrali do úvahy tieto závery, mohli by tieto úlohy slúžiť pre slabších žiakov a vyvolať u nich pocit radosti z dobrej vyriešenej úlohy, a tým ich zároveň motivovať do ďalšej práce.

Ďalšie najúspešnejšie úlohy sú úlohy č. 3 a 12, pričom pri úlohe č. 3 bola úroveň úspešnosti riešenia 97 %. Táto úloha bola zameraná na zapamätanie, čo je podľa Niemierkovej taxonómie úloha s nižšou formou úrovne, čo môžeme chápať ako dôvod vysokej úspešnosti tejto úlohy, ale musíme zároveň spomenúť aj fakt, že žiaci v úlohách, v ktorých sa nachádzala problematika čiar a technického písma, nemali s tými úlohami problémy a dokazovali to vysokou mierou úspešnosti riešenia. Rovnakého rázu je aj úloha číslo 4, v ktorej bola úspešnosť riešenia 100 %, ako aj úloha č. 3, pri ktorej je úspešnosť 97 %, čo je dôkazom, že túto problematiku ovládali vo veľkej miere. Pri úlohe č. 12 bola úspešnosť riešenia 82 % a táto úloha bola zameraná na špecifický transfer, čo je podľa Niemierkovej taxonómie úloha s najvyššou formou úrovne. Táto úloha bola náročnejšieho charakteru, pretože žiaci museli skĺbiť vedomosti z viacerých preberaných látok, ako napríklad aj z kótovania. Výsledky tejto úlohy takto odrážajú všeobecný prehľad žiakov, čoho dôkazom je dosiahnutá úspešnosť, ale zároveň musíme poznamenať, že daný obrázok sa nachádza v knižnej publikácii, ktorú žiaci používajú pri vyučovaní a s ktorou sa dostávajú do kontaktu, a tak je pre nich jednoduchšie sa dopracovať k výsledku riešenia. Ďalšie úlohy v poradí sú úlohy 6,10,14, pri ktorých dosiahnutá úroveň riešenia je 69%, čo môžeme považovať za dobrú úroveň a jedna úloha č. 13 s úspešnosťou 64%, čo môžeme taktiež zaradiť k uspokojivej hranici riešenia.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY:

BLAŠKO, M. *Úvod do modernej didaktiky I.* Dostupné na internete : http://web.tuke.sk/kip/main.php?om=1300&res=low&menu=1310

BYČKOVSKÝ, P. 1982. *Základy merění výsledků výuky*. Praha : ČVUT, 1982. 149 s. Bez ISBN

ĎURIŠ, M., KMEŤOVÁ, J., PAVLOVKIN, J.: *Manuál na tvorbu záverečných a kvalifikačných prác.*1 vyd. Banská Bystrica: FPV UMB, 2011. 166 s. ISBN 978-80-557-0074-8

ĎURIŠ, M., STEBILA, J., ŽÁČOK, L. a kol. 2011. *Didaktika odborných predmetov 1*. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, 174 s., ISBN 978-80-557-0269-8

ĎURIŠ, Milan a kol. 2011. *Didaktika odborných predmetov 1*. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, 174 s., ISBN 978-80-557-0269-8

HNILIČKOVÁ,J., JOSÍFKO,M., TUČEK,A. 1982. *Didaktické testy a jejich statistické zpracování.* Praha: Štátne pedagogické nakladateľstvo, 200 s. Bez ISBN

CHRÁSKA, Miroslav. 1999. *Didaktické testy*. Brno: Paido, 94 s. ISBN80-85931-68-0

KOLÁŘ,Z., ŠIKULOVÁ., R. 2005. *Hodnocení žáku.* Praha : Grada, 2005. 200 s. ISBN 978-80- 24728 –3- 46

KOMORA,J. 2008. *Skúšanie a hodnotenie žiakov vo vyučovacom procese.* Nitra: Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, 82.s ISBN 978-80-8094-380-6

KOSOVÁ, B. 1997., *Hodnotenie ako prostriedok humanizácie školy. 1.vyd*. Banská Bystrica, PF UMB, 1997, 96 s. ISBN 80 - 8055 – 067 – 0

ŠVK 2015

SEKCIA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE

Recenzenti:
prof. Valentyna V. Pidlisniuk, DrSc.
Ing. Katarína Trnková, PhD.
PhDr. Ivan Murín, PhD.
Ing. Radoslava Kanianska, CSc.

Sezónna a priestorová variabilita pôdnej vlhkosti v agroekosystéme a lesnom ekosystéme

Jozef VARGA, Radoslava KANIANSKA

Katedra životného prostredia FPV UMB, Tajovského 55, 97401 Banská Bystrica,
e-mail: jozef.varga2@studenti.umb.sk, radoslava.kanianska@umb.sk

Abstract: Seasonal and spatial variability of soil moisture in agro-ecosystem and forest ecosystem: *The work deals with the evaluation of soil moisture seasonal and spatial variability in cadastral area of Vikartovce. In 2014, during the spring, summer and autumn period, on delineated transect of soil type Rendzina we measured soil moisture in four different soil use categories (arable land, permanent grasslands, abandonment permanent grasslands, forest land). We found out high seasonal and spatial soil moisture variability. Measured results showed us that the permanent grasslands water management is the most effective. During the summer period, when there is usually a deficit of water and also during the autumn period, was the soil moisture content in permanent grasslands the highest. The lowest value was found out in forest land during the spring and summer period. We also observed the negative effect of the permanent grasslands abandonment, with lower soil moisture content during all periods in comparison to managed permanent grasslands.*

Keywords: *Soil moisture, arable land, permanent grasslands, abandoned grasslands, forest land*

Úvod

Pôdna voda je považovaná v krajine popri povrchovej (I. zdroj vody) a podzemnej (II. zdroj vody) vode za tretí vodný zdroj v krajine. Je priamo zapojená do hydrologického a produkčného biologického cyklu. Nemá v produkčnom procese alternatívu. Citlivo reaguje na zmeny klímy, vplyv extraterestrických síl a antropogénnu činnosť (Antal a kol., 2004). Vo vzťahu ku globálnym environmentálnym problémom vystupuje ako kapacitný faktor. Preto je nevyhnutné sledovať jej zásoby či zmeny v krajine a v rôznych ekosystémoch.

Cieľom tejto práce je zhodnotenie sezónnej a priestorovej variability pôdnej vlhkosti na vybratej lokalite v dvoch rôznych ekosystémoch, agroekosystéme a lesnom ekosystéme, pri diferencovanom spôsobe využívania pôdy.

Pôdna voda a pôdna vlhkosť

Pôdna voda je súborným označením vody v kvapalnom, plynnom i pevnom skupenstve nachádzajúca sa v pôdnom profile. Prvoradý význam pre pôdny režim a samotný život organizmov v pôde má kvapalná voda, ktorá zabezpečuje priebeh fyzikálnych, chemických, biologických a fyzikálno-chemických procesov. Pod označením pôdna voda rozumieme aj roztok, ktorý obsahuje mnoho druhov rozpustených a suspendovaných látok v závislosti od aplikovaných hnojív a pesticídov, priemyselných exhalátov, kvality závlahovej a podzemnej vody a od zvetrávania primárnych pôdnych častíc (Zaujec, Chlpík,2009; Šimanský, 2010).*„Súčasná definícia pôdnou vodou označuje všetku vodu v pôde, ktorá sa nachádza medzi povrchom pôdy a maximálnou hĺbkou infiltrácie.“*(Fulajtár, 2006. s. 79). Mnohostranné funkcie pôdnej vody a to hlavne prúdenie v pôde a z pôdy do rastlín majú veľký význam pre zachovanie života. Proces pri ktorom pôdna voda rozpúšťa a privádza živiny a kyslík ku koreňom a rozvádza ich po rastlinnom organizme je jeden z najdôležitejších procesov odohrávajúci sa v pedosfére. Účinky vody v pôdotvornom procese sa zreteľne prejavujú už v stratigrafii a morfológii každého pôdneho typu (Rehák, Janský, 2000). Na pôdne častice pôsobí pôdna voda ako lubrikant, spôsobuje ich voľnosť a pohyblivosť. Hlavnými činiteľmi ovplyvňujúcimi vznik a vývoj pôdy a jej horizontov sú hydrolytické, suspenzné, rozpúšťacie a translokačné účinky. Najväčší význam má voda v kvapalnom skupenstve. V pedogenéze je pôdna voda dôležitou hybnou silou. Biologický kolobeh látok dôležitý pre vznik pedosféry by neexistoval bez pôdnej vody. Pomocou translokačnej činnosti vody sa vytvárajú aj horizonty v pôdnom profile. Pôdna voda ako životný faktor je nenahraditeľná pre rastliny a pôdny edafón. Prostredníctvom pôdnej vody prebiehajú životne dôležité funkcie príjmu

živín, kde voda rozpúšťajúc a privádzajúc prípustné živiny a kyslík ku koreňom a následne ich rozvádza po celom rastlinnom organizme. Ako termoregulátor pri výpare a transpirácii voda v pôde je nenahraditeľná.

Momentálny obsah vody nachádzajúci sa v určitom čase v pôde vyjadrený v percentách k hmotnosti alebo k objemu suchej zeminy sa nazýva vlhkosť pôdy. Zmeny pôdnej vlhkosti závisia najmä od hĺbky pôdy, poveternostných podmienok, desukcie koreňov rastlín, zrnitosti, štruktúrnosti a agrotechniky (Kanianska, 2012). Zmeny pôdnej vlhkosti vyjadrujeme najčastejšie v neporušenej vzorke zeminy vysušovacou (gravimetrickou) metódou. Je vyjadrená v relatívnych (pomerných) jednotkách. Hodnoty pôdnej vlhkosti sa menia hlavne v priebehu času (Fulajtár, 2006; Bielek, 2014). Prebiehajúce zmeny klímy spôsobujú zmeny vodného režimu krajiny, ale aj vodného režimu pôdy. Pretože vodný režim pôdy závisí na vlastnostiach celého systému pôda - rastlina - atmosféra (PRAT), je ho potrebné hodnotiť v súvislosti zo zmenami celého systému (Novák, Žaludná, 1996).

Materiál a metóda

Pôdnu vlhkosť sme sledovali v katastrálnou území Vikartovce. Lokalita sa nachádza v hornej časti Čiernovážskej doliny v Teplickej kotline na severnom úpätí Nízkych Tatier. Je zaradená podľa geomorfologického členenia k celku Nízke Tatry, podcelku Kráľovohoľské Tatry, časť Teplická kotlina. Územie sa nachádza na pestrom reliéfe vo výške 945 m n. m.. Pôdnym typom je rendzina typická.

Podzemné vody sú viazané na horniny kryštalinika a komplexy karbonátových hornín. Najväčší význam na tomto území majú z hydrogeologického hľadiska karbonátové komplexy mezozoika, na ktoré sú v podstatnej miere viazané podzemné vody. Priaznivé geologické podmienky na tomto území podmienili vznik význačnej akumulácie podzemných vôd s viacerými významnými prameňmi. Toto územie sa vyznačuje významnými zdrojmi podzemných vôd nadregionálneho charakteru.

Podstatná časť územia je zaradená do klimaticky mierne chladnej oblasti, kde hlavný hrebeň Nízkych Tatier je zaradený do chladnej až studenej horskej oblasti. Vyznačuje sa priemernou ročnou teplotou 6,2 ˚C a priemernými ročnými zrážkami 950 mm. Maximum zrážok padne vo vegetačnom období, v mesiacoch máj až august.

Územie zahŕňa rastlinné spoločenstvá lesné typy oligotrofného radu a extrémne typy oligo-mezotrofného radu. Na území a v blízkom okolí sa nachádzajú rôzne typy biotopov:

a. Biotopy lesnej vegetácie (komplexy smrečín)
b. Biotopy nelesnej drevinnej vegetácie (kríky, solitéry)
c. Travinno-bylinné biotopy (plochy TTP)
d. Biotopy polí (orná pôda – monokultúry)
e. Biotopy ľudských sídiel a priemyselných a poľnohospodárskych areálov

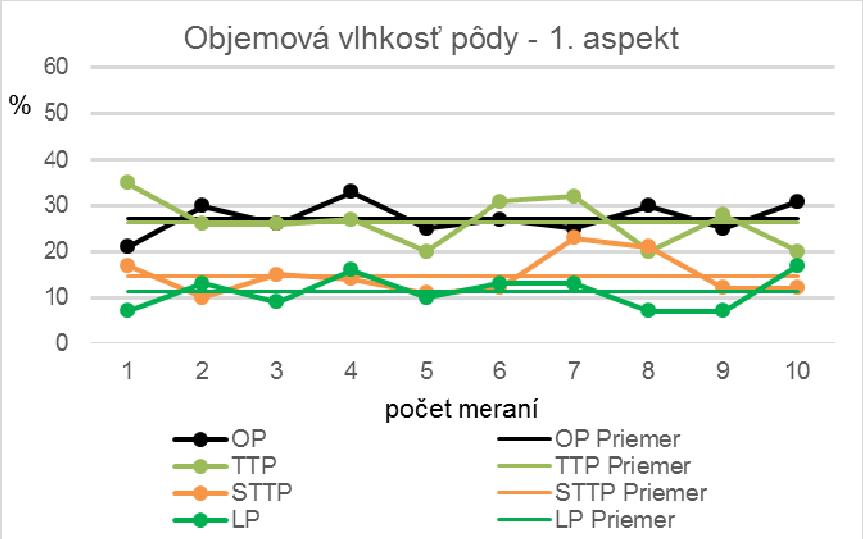
V roku 2014 sme v jarnom, letnom a jesennom aspekte na vybratom transekte, ktorý zahŕňa 4 plochy s rôznym spôsobom využívania pôdy (orná pôda - OP, trvalý trávny porast - TTP, spustnutý trvalý trávny porast - STTP, lesná pôda- LP) merali hodnoty objemovej pôdnej vlhkosti (θ) pomocou sondy Theta Probe v %. Objemová vlhkosť pôdy vyjadruje pomer medzi objemom vody a celkovým objemom vzorky. Je vyjadrená ako percento (% objemu) alebo ako pomer ($m^3.m^{-3}$). Pri meraní bola zvolená séria 10 opakovaní v každom aspekte (jar, leto, jeseň) na každej sledovanej ploche (OP, TTP, STTP, LP).

Theta Probe (čidlo pôdnej vlhkosti) (obr. 1) pozostáva z vodotesného puzdra obsahujúce elektroniku. Na jednom konci sú pripojené štyri nabrúsené tyče s nerezovej ocele, ktoré sa pri meraniach vkladajú do zemi. Sonda je špeciálne aplikovaná na navrhnuté vnútorné prenosové vedenie, kde vytvára sínusový signál vo veľkosti 100 MHz. Výstup Theta Probe tvorí analógové napätie, ktoré je úmerné vytvorenej vlne (pri 100 MHz) v dvoch bodoch a toto vytvára citlivé a presné meranie obsahu vody v pôde. Theta Probe môže byť použitá pre okamžité čítanie pôdnych podmienkach, alebo v spojení s ústredňou, komplexných dát vlhkosti v priebehu času. (Theta Probe, Eijkelkamp).

Obrázok č. 1: Sonda Tetha Probe ako súčasť meracieho zariadenia Penetrologger

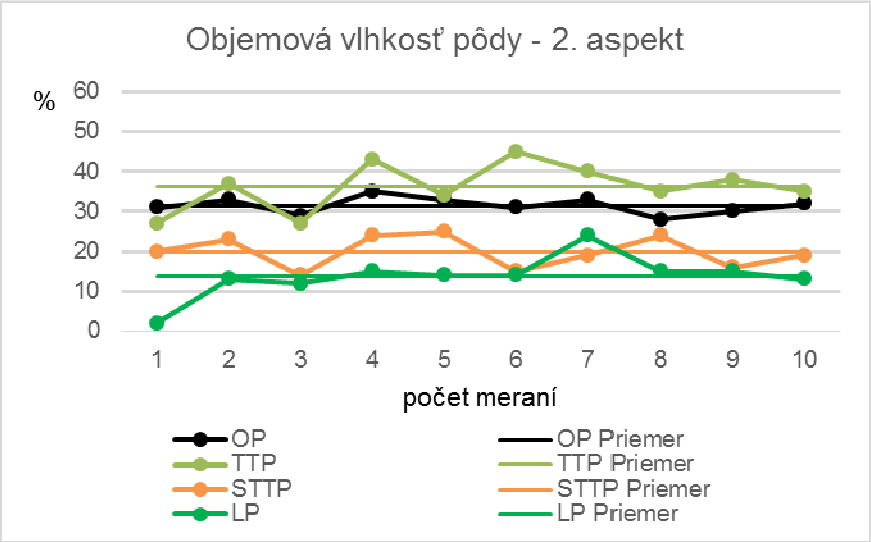
Výsledky a diskusia

V prvom jarnom aspekte (29. 5.), sme na sledovanej lokalite v k.ú. Vikartovce, pri meraniach objemovej vlhkosti pôdy zistili varírovanie v rámci jednotlivých plôch využívaných rôznym spôsobom (graf 1). Najvyššiu priemernú hodnotu objemovej vlhkosti pôdy sme zistili na ornej pôde (27,3 %), tesne nasledoval trvalý trávny porast (26,5 %), potom spustnutý trvalý trávny porast (14,4 %) a lesná pôda (11,2 %).



Graf č. 1 Objemová vlhkosť pôdy v jarnom období (%)

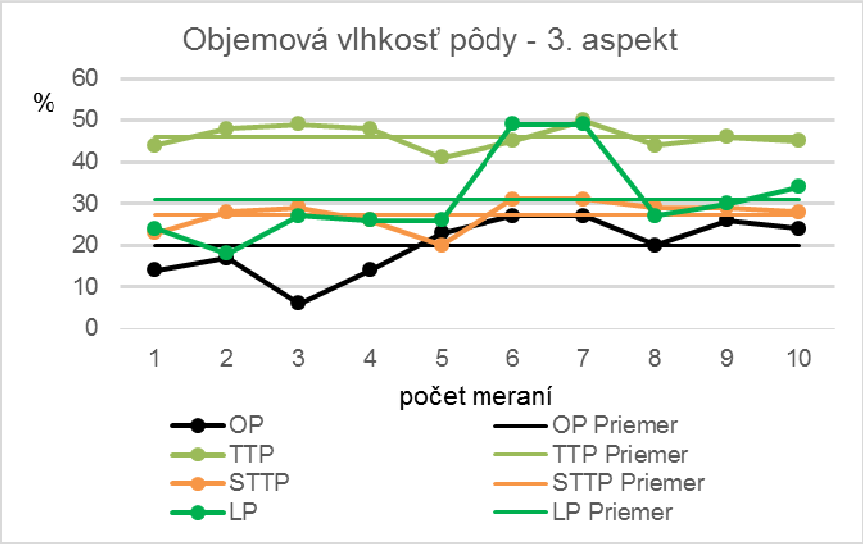
V letnom období (2. 7.) sme zistili najvyššiu priemernú hodnotu objemovej vlhkosti pôdy na trvalom trávnom poraste (36,1 %), nasledovala orná pôda (31,5 %), potom spustnutý trvalý trávny porast (19,9 %) a lesná pôda (13,7 %) (graf 2).



Graf č. 2 Objemová vlhkosť pôdy v letnom období (%)

Z porovnania meraní jarného a letného aspektu vyplynulo, že objemová vlhkosť v letnom aspekte bola v danej lokalite vyššia na každej typologicko-produkčnej kategórie pôdneho fondu (OP, TTP, STTP, LP). Prejavil sa tu vplyv počasia, najmä úhrn zrážok v čase pred odberom vzoriek.

Na jeseň (23. 9.) sme zistili najvyššiu priemernú hodnotu objemovej vlhkosti na trvalom trávnom poraste (46,0 %), nasledovala lesná pôda (31,0 %), spustnutý trvalý trávny porast (27,4 %) a orná pôda (19,8 %) (graf 3).



Graf č. 3 Objemová vlhkosť pôdy v jesennom období (%)

V porovnaní s jarným a letným aspektom sa zvýšili v jesennom aspekte hodnoty objemovej vlhkosti na typologicko-produkčnej kategórii pôdneho fondu TTP, STTP, LP okrem OP, kde sme na jeseň namerali najmenšie hodnoty objemovej vlhkosti zo všetkých aspektov.

Porovnaním rôznych časových období sme zistili, že v jarnom období sa najvyššou hodnotou objemovej vlhkosti vyznačovala orná pôda. V letnom a jesennom období sa najvyššou vlhkosťou vyznačovala pôda pod TTP (tab. 1).

Tabuľka 1 Priemerné hodnoty objemovej vlhkosti pôdy v rôznych aspektoch (jar, leto, jeseň)

Obdobie	OP	TTP	STTP	LP
jar	**27,30**	26,50	14,70	11,20
leto	31,50	**36,10**	19,90	13,70
jeseň	19,80	**46,00**	27,40	31,00

Objemová vlhkosť pôdy v agroekosystéme aj lesnom ekosystéme vykazovala nielen vysokú časovú, ale aj priestorovú variabilitu, ako je zrejmé z priebehu kriviek vyjadrujúcich 10 meraní (graf č. 1-3). Mnohí autori uvádzajú na rôznych pôdnych typoch nestabilitu a varírovanie získaných hodnôt objemovej vlhkosti a hydrolimitov. Napríklad Rehák (2011) na území Záhorskej nížiny udáva vlhkosť pôdy na ľahkých pôdach (8, 90 %), stredne ťažkých pôdach (14, 77 %), ťažkých pôdach (18, 24 %) a veľmi ťažkých pôdach (24, 41 %).

Záver

Získané výsledky ukázali vysokú časovú aj priestorovú variabilitu objemovej pôdnej vlhkosti. Zistili sme, že trvalé trávne porasty hospodária s vodou najefektívnejšie. V letnom aspekte, kedy sa voda v krajine stáva často deficitná, ako aj v aj jesennom aspekte bola pôdna vlhkosť na TTP najvyššia, čo má na príčine vyšší úhrn zrážok ako v letnom období. Najnižšie hodnoty boli zistené v jarnom a letnom aspekte na lesnej pôde. Tu sa ako významný faktor prejavila hustá vegetácia minimalizujúca dopadajúce zrážky na a do pôdy, ako aj horšia vododržná schopnosť pôdy, v našom prípade plytkej kamenitej rendziny. Rozdiely boli zistené aj v porovnaní TTP a STTP, kde vo všetkých prípadoch sa ukázal priaznivý dopad obhospodarovania, čiže vhodných manažérskych postupov na pôde. Naopak môžeme dedukovať, že opustenie pôdy prispelo k zhoršeniu pôdnych vlastností, v našom prípade pôdnej vlhkosti.

Poďakovanie

Príspevok vznikol za podpory projektu APVV-0098-12 *Analýza, modelovanie a hodnotenie agroekosystémových služieb*.

Výskum bol realizovaný prístrojmi z OPVaV-ISTM-26210120024 *Obnova a budovanie infraštruktúry pre ekologický a environmentálny výskum na UMB v Banskej Bystrici*.

Literatúra

Literatúra sa v rôznych odboroch píše odlišne – tu uvádzame len dva príklady.

ANTAL, J. ŠPÁNK, F. a kol. 2004. *Hydrológia poľnohospodárskej krajiny*. Nitra: SPU, 2004. 250 s. ISBN 80-8069-428-1.

BIELEK, P. 2014. *Kompendium praktického pôdoznalectva.* Nitra: SPU, 2014. 246 s. ISBN 978-80-552-1155-8.

FULAJTÁR, E. 2006. *Fyzikálne vlastnosti pôdy.* Bratislava: VÚPOP, 2006. 142 s. ISBN 80-89128-20-3.

KANIANSKA, R. 2012. *Environmentálna pedológia a manažment ochrany pôdy.* Banská Bystrica: UMB, 2012. 216 s. ISBN 978-80-557-0460-9.

REHÁK, Š. 2011. Dopady sucha v agroekosystémoch na piesočnatých a hlinito-piesočnatých pôdach a návrh adaptačných opatrení. In *Acta hydrologica slovaca.* 2011, roč. 12, č. 2, s. 192 – 200.

REHÁK, Š., JANSKÝ, L. 2000. *Fyzika pôdy I. Základné fyzikálne vlastnosti pôdy*. Bratislava: Univerzita Komenského, 2000. 108 s. ISBN 80-223-1544-3.

ŠIMANSKÝ, V. 2010. *Základy pedológie.* Nitra: SPU, 2010. 108 s. ISBN 978-80-552-0404-8.

ZAUJEC, A., CHLPÍK, J. 2009. *Pedológia a základy geológie.* Nitra: SPU, 2009. 400 s. ISBN 978-80-552-0207-5.

ŽALUDNÁ, I., NOVÁK, V. 1996. *Vplyv hydrofyzikálnych vlastností pôd na ich vodný režim v podmienkach globálnych zmien klímy.* Výskumná správa. Bratislava: SAV, 1996. 4 s.

Využitie permeabilnej Fe^0-bariéry pri sanácii vôd perkolujúcich haldové sedimenty

Dávid Demeter

Katedra životného prostredia FPV UMB, Tajovského 55, 974 01 Banská Bystrica

Abstrakt: *Krajina v okolí ľubietovej je kontaminovaná ťažkými kovmi v dôsledku banskej činnosti. Najrizikovejší factor kontaminácie predstavuj eznečistenie vody. Na jej remediáciu bola pod haldovým poľom Podlipa inštalovaná Fe0-bariéra. Táto sa ukázala byť po rok trvajúcej aktivite málo účinnou pri odstraňovaní Cu, Sb, Pb a P. Efektívne odstraňuje Fe uvoľnené v procese cementácie, S a As. Vplyv pH a Eh na účinnosť bariéry sa nepreukázala.*
Kľúčové slová: *ťažké kovy, kontaminácia vody, Fe0-barriéra, remediácia*

Abstract: *The country in the surrounding of Ľubietová is due to the long term mining activities contamined by heavy metals. The most dangerous risk is caused by the water contamination. To remediate the water was near the dump-field Podlipa installed the Fe^0-barrier. The barrier seems to be after one year not very effective for Cu, Sb, Pb and P removing from the water. On the other hand it is able successfully remove from water Fe released in the cementation process, as well as S and As. The pH and Eh influence on barrier effectivity was not proved.*

Keywords*: heavymetals, contaminatedwater, Fe0-barrier, remediation*

Úvod

V okolí Ľubietovej sa zachovalo mnoho pozostatkov po banskej činnosti, ktoré poznačili nielen reliéf krajiny, ale spôsobili aj výraznú kontamináciu krajinných zložiek ťažkými kovmi, predovšetkým Cu, Fe, Pb, As, Sb a Cd (Andrášet al., 2009). Z environmentálneho hľadiska predstavuje najväčšie riziko kontaminácia podzemnej vody (vrátane banskej) a povrchovej vody (vrátane drenážnech vôd perkolujúcich sedimenty banských háld).

Remediácia kontaminovanej krajiny vstupuje v súčasnosti do popredia záujmu spoločnosti. Na odstránenie ťažkých kovov z drenážnej vody v oblasti haldového poľa Podlipa(obr. 1) sa zvolilaFe^0-bariéra. Po otestovaní tejto bariéry v laboratórnych podmienkach (Lichý et al., 2010) sa pristúpilo roku 2012 k inštalovaniu dvoch Fe^0-bariér pod hlavným haldovým poľom firmou Envigeo, Banská Bystrica. Vzhľadom na nedostatok vody v občasnom toku, z ktorého vody mala odstraňovať ťažké kovy jedna z inštalovaných Fe^0-bariér, bolo možné testovať len účinnosť jednej z bariér, a to tej, ktorá je situovaná bližšie k haldovému poľu (obr. 2).

Princíp Fe^0-bariéry je založený na využití cementačného procesu. Cementácia je elektrochemický proces („vnútorná elektrolýza“) vytesnenia kovov z roztoku založený na elektrochemickej reakcii medzi kovom - cementátorom a iónmi precipitujúceho kovu (Annamalaiet al., 1978; Karavasteva, 1996), resp. na reakcii vytesňovania ušľachtilejšieho kovu z roztoku kovom menej ušľachtilým. Vo všeobecnom tvare ho možno znázorniť reakciou:

$$Me^{z+} + M^o = Me^o + M^{z+}$$

kde Me^o je ušľachtilejší kov, M^o je menej ušľachtilý kov, Me^{z+} je ión ušľachtilejšieho kovu, M^{z+} je ión menej ušľachtilého kovu (Fisher, 1986) .

Obr. 1 Haldové pole Podlipa s vyznačenou lokalizáciou študovanej Fe^0-bariéry

Keď akýkoľvek kov ponoríme do roztoku soli ušľachtilejšieho kovu, kov so zápornejším elektródovým potenciálom vytesní z roztoku kov s kladnejším elektródovým potenciálom a sám prejde do roztoku (Stefanowiczet al., 1997). Napríklad, ak do roztoku síranu meďnatého ponoríme železo, bude sa na ňom vylučovať meď a železo prejde do roztoku podľa reakcie:

$$CuSO_4 + Fe = FeSO_4 + Cu$$

Rozdiely v hodnotách energie atómov na povrchu kovu sú spojené aj s prítomnosťou vedľajších atómov v tuhom roztoku, defektmi štruktúry a podobne. Vznikajú tak akési galvanické mikročlánky a začína dochádzať k výmene iónov medzi kovom a roztokom a na povrchu cementátora sa vytvára povlak vylučovaného kovu. Katódové plôšky sa na povrchu tvoria prevažne tam, kde je vyšší elektródový potenciál. Vrstva vylúčeného kovu predstavuje katódu a časť nepokrytého cementátora anódu. Chemický proces tak vlastne pozostáva z prechodu elektrónov od jedného prvku k druhému:

$$Cu^{2+} + Fe = Fe^{2+} + Cu$$

pričom menej ušľachtilý kov, v tomto prípade železo je cementátorom. Fe odovzdáva elektróny a oxiduje sa na Fe^{2+}, zatiaľ čo ióny Cu^{2+} prijímajú tieto elektróny a redukujú sa na Cu. So zvyšovaním teploty rýchlosť aj hĺbka procesu cementácie narastá. Pre udržanie rýchlosti procesu je nevyhnutné intenzívne miešanie. Rýchlosť cementácie je v podstate závislá od rozdielu potenciálov elektród. Čím je tento rozdiel potenciálov väčší, tým je väčšia rýchlosť cementácie. Cementátor musí vytvárať s aniónom cementovaného kovu rozpustnú zlúčeninu. V priebehu cementácie dochádza v roztoku k znižovaniu koncentrácie iónov vylučovaného kovu a zmenšovaniu povrchu cementátora. Keď sa celý povrch cementátora pokryje vrstvou vylúčeného kovu, anódový prúd sa zníži prakticky na nulu a potenciál elektródy sa priblíži k hodnote rovnovážneho potenciálu vylúčeného kovu a proces cementácie pokračuje iba difúziou cez póry cementovanej vrstvy kovu (Sulka a Jaskula, 2004). Vonkajším okruhom článku je elektrolyt a jeho chemický odpor závisí od koncentrácie iónov v roztoku.

Cementácia sa využíva pri čistení roztoku obsahujúceho základný kov (napr. $CuSO_4$) od primiešanín (Zn, Cd), alebo na vyzrážanie základného kovu z roztoku, napríklad získavanie Cu^{2+} cementáciou na Fe^{2+}, zlata na Zn^{3+}, a pod. (Brown a Thirsk, 1965; Sulka a Jaskula, 2004; Karavasteva, 2005).

V ostatnom čase sa výskumu mechanizmu zrážania Cu^{2+}iónov na železe, zinku a hliníku venovalo mnoho pozornosti (Brown a Thirsk, 1965; Annamalai a Murr, 1978; 1979, Annamalaiet al., 1978, Fisher, 1986; Karavasteva, 1996, 2005). V procese cementácie možno rozlíšiť dne základné štádiá: a) prívod iónov na katódový povrch a odvod iónov z anodického povrchu difúznou, b) elektrochemická reakcia, t.j. výboj iónov na katodických plôškach a ionizácia na anodických plôškach.

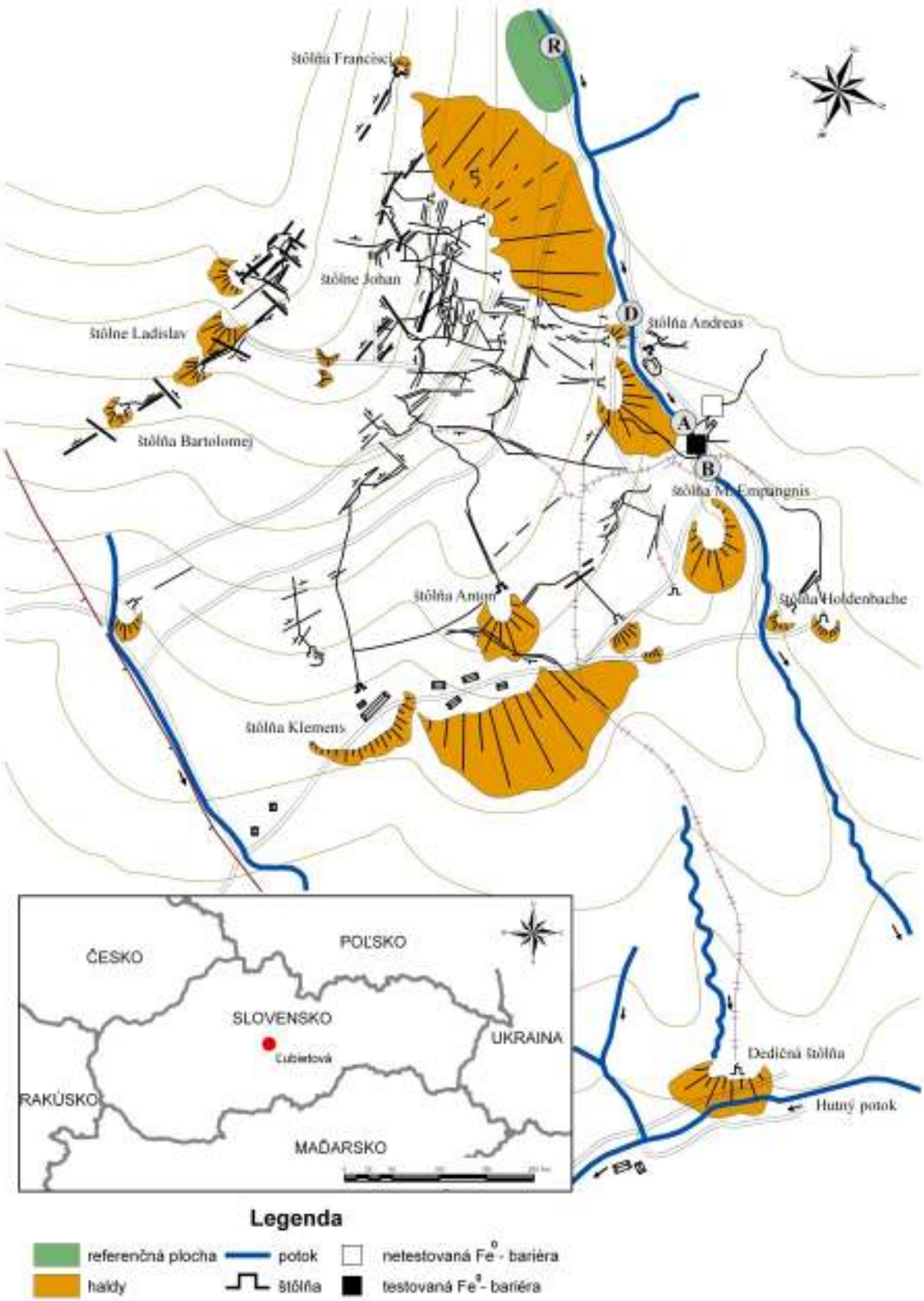
Metódy práce

Fe^0-bariéra pozostáva zo železných peliet premiešaných s úlomkami dolomitu, ktorého úloha spočíva v precipitáciiFeuvoľneného pri cementačnom procese. Je inštalovaná v lesnom potoku, ktorý drenuje spodnú časť haldy a do ktorého vteká aj všetka drenážna meteorická voda perkolujúca sedimentmi haldového materiálu.

Vzorky povrchovej vody boli odobraté na 4 lokalitách, a to dvakrát v suchom období (9.a 25. septembra 2013: vzorky 1 a 2) a dvakrát v daždivom období (19. októbra a 26. novembra 2013: vzorky 3 a 4). Prvé odberové miesto bolo zvolené pod úpätím veľkého haldového poľa pod štôlňami Johan a Bartolomej, aby sa zistila kontaminácia vody perkolujúcejtechnogénne sedimenty haldového poľa. Tieto vzorky sú označené indexom D (obr. 2).

Druhé odberové miesto bolo tesne nad Fe^0-bariérou (vzorky sú označené indexom A), tretie pod Fe^0-bariérou (vzorky sú označené indexom B) a štvrté odberové miesto bolo v oblasti referenčnej plochy nad haldovým poľom, kde voda nie je kontaminovaná ťažkými kovmi z Cu-zrudnenia (vzorky označené indexom R; obr. 2).

Všetky vzorky vody boli odobraté do 1000 ml PET fliaš a stabilizované prídavkom 10 mlHCl. Následne boli analyzované v Ekologických laboratóriách v Spišskej Novej Vsi atómovou absorpčnou spektrometriou s indukčne viazanou plazmou (AES-ICP) a atómovou absorpčnou spektrometriou s generovaním hydridov (HG-AAS) .



Obr. 2 Lokalizácia Fe^0-bariéry a odberových miest vzoriek vody (D, A, B a R) v oblasti haldového poľa Podlipa

Výsledky a diskusia

Hodnoty pH, Eh a teploty vody sú uvedené v tab. 1. pH vody pod haldou (vzorky 1D – 4D) je blízke neutrálnej hodnote (kolíše od 6,25 po 6,89). pH vody vo vzorkách odobratých tesne nad Fe^0-bariérou (vzorky 1A - 4A) je o čosi acidnejšie (pH = 5,84 – 6,38), pričom možno pozorovať tendenciu znižovania pH v daždivom období (tab. 1). Voda pod Fe^0-bariérou (vzorky 1B - 4B) vykazuje o niečo vyššie pH (s výnimkou jedného merania vo vzorke 1B) ako voda nad Fe^0-bariérou. pH vody v oblasti referenčnej plochy (vzorky 1R – 4R) kolíše v rozmedzí hodnôt 6,16 – 6,91 (tab. 1).

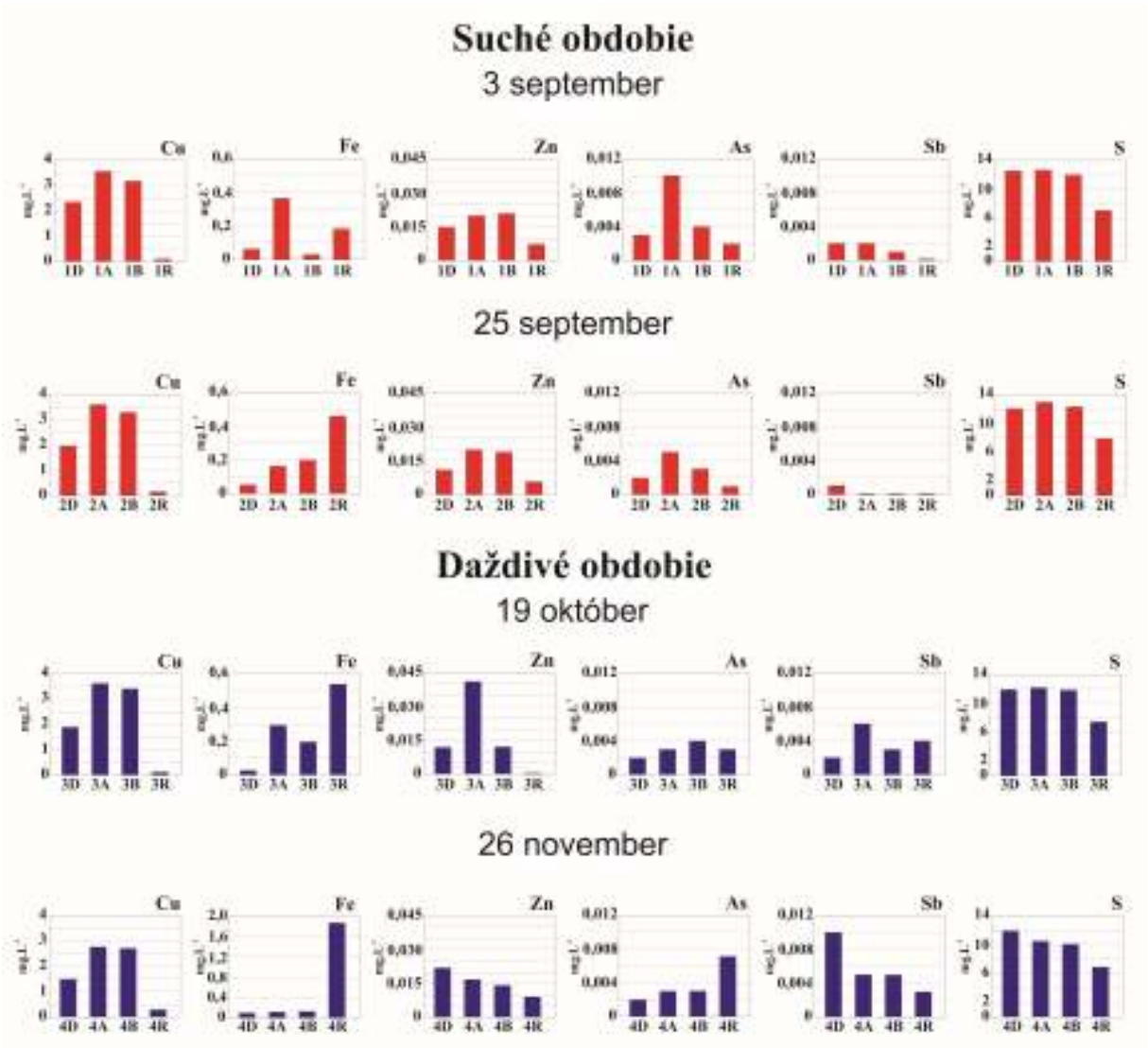
Tab. 1 Hodnoty pH, Eh a AES-ICP a HG-AAS analýzy vody z lokality Podlipana odberových miestach D, A, B a R

Vzorka	pH	Eh		Cu	Fe	Zn	As	Sb	P	S
				mg,L^{-1}						
Suché obdobie										
3. september										
1D	6,87	-37		2,360	0,064	0,015	0,003	0,002	<0,050	12,540
1A	6,38	-10		3,551	0,360	0,020	0,010	0,002	<0,050	12,500
1B	6,03	12		3,240	0,028	0,021	0,004	0,001	<0,050	12,000
1R	6,16	5		0,115	0,175	0,007	0,002	<0,001	0,050	7,170
25. september										
2D	6,66	-24		1,960	0,053	0,011	0,002	0,001	<0,050	12,000
2A	6,22	1		3,570	0,163	0,020	0,005	<0,001	0,050	12,800
2B	5,95	16		3,330	0,200	0,019	0,003	<0,001	<0,050	12,300
2R	6,49	-20		0,161	0,468	0,006	0,001	<0,001	0,060	7,970
Daždivé obdobie										
19. október										
3D	6,25	-3		1,889	0,028	0,012	0,002	0,002	<0,050	11,870
3A	5,84	23		3,612	0,296	0,041	0,003	0,006	<0,050	12,140
3B	5,88	20		3,415	0,200	0,012	0,004	0,003	<0,050	11,780
3R	6,32	-6		0,142	0,545	<0,005	0,003	0,004	<0,050	7,420
26. november										
4D	6,89	8		1,506	0,098	0,022	0,002	0,010	<0,050	11,840
4A	5,85	23		2,776	0,118	0,017	0,003	0,005	<0,050	10,240
4B	5,87	21		2,733	0,130	0,014	0,003	0,005	<0,050	10,080
4R	6,91	-43		0,340	1,840	0,009	0,007	0,003	0,010	6,930

Vysvetlivky:
D – vzorky vody odobraté pod haldovým poľom
A – vzorky vody odobraté nad Fe^0-bariérou
B – vzorky vody odobraté pod Fe^0-bariérou
R – vzorky vody odobraté z oblasti referenčnej plochy nad haldovým poľom
Obsahy Cd sú <0.002, Pb<0,010

Eh (tab. 1) vykazuje vo všetkých vzorkách pomerne nízke hodnoty (-43 až 12,6), čo indikuje, že sa vzorky študovanej vody nevyznačujú výrazne oxickejším charakterom.

Obsah ťažkých kovov v jednotlivých vzorkách je uvedený v tab. 1. Grafické znázornenie obsahu Cu, Fe, Zn, As, Sb a S je zobrazené na obr. 3. Porovnaním tab. 1 s obr. 3 možno zistiť, že účinnosť Fe^0-bariéry pri remediácii vody je vzhľadom na obsahy Cunevýrazná. Vo všetkých štyroch termínoch odberu vzoriek vody, bez ohľadu na rozdiely v suchom a daždivom období, dochádza len k minimálnemu cementačnému procesu a bariéra skoro vôbec neodstraňuje Cu z vody. O čosi výraznejší pokles obsahu sa predsa len ukazuje v suchom období (z 3,551 na 3,240 mg,L^{-1}a z 3,570 na 3,330 mg,L^{-1}). Toto zistenie je v rozpore so zmenou farby vody, ktorá bola pred inštaláciou bariéry v retenčnej nádrži pod haldovým poľom zelená a v súčasnosti stratila túto svoju farbu, typickú pre kontamináciu vody meďou. Možno to vysvetliť tým, že po roku by bolo vhodné náplň Fe^0-bariéry vymeniť, pretože je jej potenciál už vyčerpaný a nie je ďalej schopná ďalej cementačného procesu



Obr. 3 Grafické zobrazenie koncentrácie jednotlivých prvkov vo vzorkách vody (D, A, B a R) v oblasti haldového poľa Podlipa. Pomer obsahu študovaných prvkov vo vzorkách A a B poukazuje na účinnosť Fe^0-bariéry pri remediácii vody, perkolujúcej cez technogénne sedimenty haldového poľa

Pomerne prekvapivá je účinnosť bariéry vzhľadom k Fe vo vzorke 1, kde došlo na Fe^0-bariére k poklesu obsahu Fe z 360 na 28 $mg.L^{-1}$. Podobne, aj keď k menšiemu poklesu (z 296 na 200 $mg.L^{-}$) obsahu Fe došlo vo vzorke 3 aj v daždivom období. U ďalších dvoch vzoriek (vzorka 1 a 4) došlo pri prechode vody bariérou, naopak, k miernemu nárastu obsahu Fe. Celkove možno konštatovať, že prímes dolomitu je schopná zadržať väčšinu Fe, uvoľneného v procese cementácie pri prechode vody bariérou (tab. 1, obr. 3).

Remediácia vody od Zn je na rozdiel od Cu o čosi výraznejšia v daždivom období (tab. 1, obr. 3). Najvýraznejší pokles bol zaznamenaný vo vzorkách vody odobratých 19. októbra (z 0,041 na 0,012 mg,L^{-1}). As je z perkolujúcej vody Fe^0-bariérou pomerne výrazne odstraňovaný v suchom období. V daždivom období sa účinnosť bariéry výrazne znižuje, ba dokonca dochádza k uvoľňovaniu na bariére sorbovanéhoAs do odtoku. Síra je rovnako v suchom období ako aj v daždivom období z vody pretekajúcej bariérou odstraňovaná len nepatrne. Účinnosť bariéry voči Sb, Pb, Cd, P a S nemožno jednoznačne preukázať vzhľadom na veľmi nízke obsahy týchto prvkov vo vzorkách.

Vzťah účinnosti Fe^0-bariéry vzhľadom na pH (zmeny pH sú nedostatočne preukazné) nezistil.

Závery

Fe^0-bariéra inštalovaná pod haldovým poľom Podlipa v Ľubietovej sa ukázala byť pomerne účinnou pri odstraňovaní Fe a Asz perkolujúcej vody, drenujúcejhaldové sedimenty. Naopak, odstraňovanie Cu, Zna S je značne limitované. Obsahy Cd, Pb a P boli veľmi nízke a výsledky sú preto nepreukazné.Vzťah medzi pH/Eh a účinnosťou Fe^0-bariéry sa vzhľadom na malé zmeny v nameraných hodnotách pH/Eh nedá potvrdiť. Účinnosť bariéry v priebehu roka a pol od jej inštalovania výrazne poklesla v dôsledku vyčerpania reagentov (železných peliet a dolomitu).

Poďakovanie: *Práca vznikla v rámci riešenia grantu APVV-0663-10 a VEGA 1/0538/15*

Použitá literatúra

ANDRÁŠ, P., LICHÝ, A., KRIŽÁNI, I., RUSKOVÁ, J., 2009. *Heavy metals and thei rimpact on environment at the dump-field Ľubietová-Podlipa (Slovakia).* In: Advanced Technologies. Ed.: Jayanthakumaran, K. In-Tech, Olajnica, 19/2, 32000 Vukovar, Croatia, (printed in India), 163-185, ISBN: 978-953-307-009-4

ANNAMALAI, V., MURR, L., 1978.*Effects of the source of chloride ion and surface corrosion patterns on the kinetics of the copper-aluminum cementation system.*Hydrometallurgy3, 163-180, ISSN 1935-0988

ANNAMALAI, V. HISKEY, J., MURR, L., 1978.*The effects of kinetic variables on the structure of copper deposits cemented on pure aluminumdiscs: A scanning electron microscopic study.*Hydrometallurgy 3, 249-263, ISSN 1935-0988

ANNAMALAI, V., MURR, L., 1979.*Influence of deposit morphology on the kinetics of copper cementation on pure iron.*Hydrometallurgy 4, 57-82, ISSN 1935-0988

BROWN, O. R., THIRSK, H. R., 1965.*Therate-determining step in theelectro-deposition of copper on copper from aqueous cupricsulphate solutions.* Electrochimica Acta, 10, 4, 383-393, ISSN 0013-4686

FISHER, W. W., 1986. *Copper Cementation in a Revolving-DrumReactor, a Kinetic Study*. Hydrometallurgy, 16, 55-67, ISSN 1935-0988

KARAVASTEVA, M., 1996.*The effect of certain surfactants on the cementation of copper by suspended zinc particles.* Hydrometallurgy, 43, 379-385, ISSN 1935-0988

KARAVASTEVA, M., 2005.*Kinetics and depositmorphologyofcoppercementationontozinc, iron and aluminium.*Hydrometallurgy, 76, 149-151, ISSN 1935-0988

LICHÝ, A., ANDRÁŠ, P., RUSKOVÁ, J., MÉSZÁROSOVÁ, Z., LALÍNSKA, B., 2010.*Charakteristika kvality podzemných a povrchových vôd v banskom regióne obce Ľubietová.*Podzemná voda, XVI, 1, 20-32, ISSN1335-1052

STEFANOWICZ, T., OSINSKA, M., NAPIERALSKA-ZAGOZDA, S., 1997. *Copper recovery by the cementation method.* Hydrometallurgy 47, 69-90, ISSN 1935-0988

SULKA, G. D., JASKULA, M., 2004. *Study of the mechanism of silverions cementation onto copper from acid sulphate solutions and the morphology of the silver deposit.* Hydrometallurgy 72, 93-110, ISSN 1935-0988

Názov: **Prírodovedec 2015**
Zborník príspevkov zo ŠVK 2015 konanej 23.apríla 2015

Náklad: 100 ks
Rozsah: 356 strán
Rok vydania: 2015
Vydavateľ: Belianum. Vydavateľstvo Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici
Edícia: Fakulta prírodných vied

ISBN 978-80-557-0943-7