



# MeshLab

## Stručná příručka pre učiteľov biológie

Radovan Malina & Eva Podstrelená

© 2018

Príručka popisuje postup pri využívaní digitálnych 3D modelov a programu MeshLab pri vyučovaní ľudskej anatómie. Ukazuje základné postupy práce v tomto programe (otváranie, skladanie, farbenie a meranie 3D modelov). Nejedná sa o kompletnú príručku programu MeshLab.

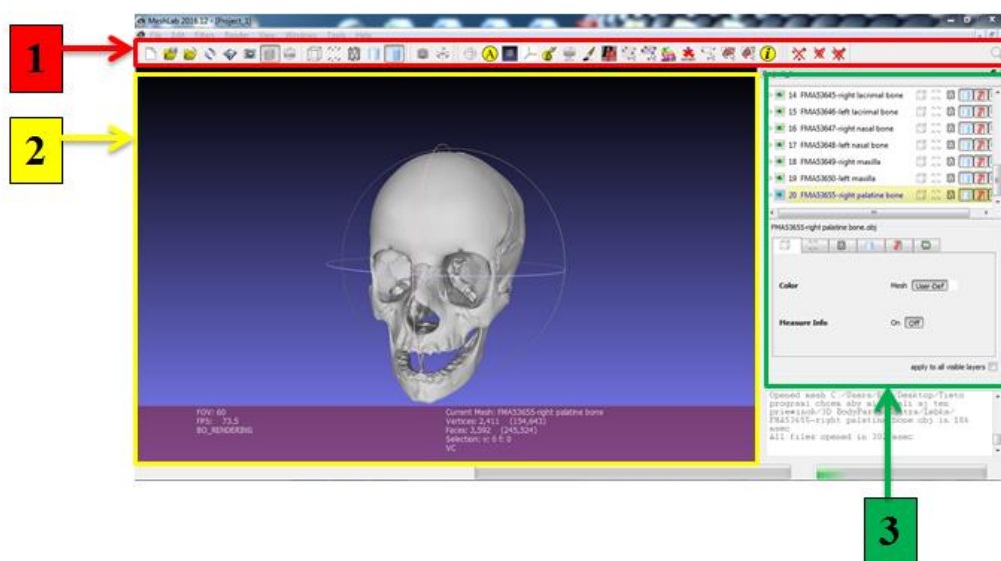
MeshLab je voľne dostupný program, ktorý si môžete stiahnuť z tejto stránky: <http://www.meshlab.net/#download>, kde nájdete verziu pre Windows, MacOS a Linux.

## Opis prostredia programu MeshLab

Prostredie v MeshLab sa skladá z troch oblastí (Obr. 1):

1. Nástroje na prácu s modelmi.
2. Plocha, kde sa zobrazuje vytvorený digitálny 3D model z modelov, ktoré vkladáme do projektového okna.
3. Projektové okno, v ktorom máme názvy modelov s ktorými pracujeme. Zobrazené názvy modelov sú vlastne mená jednotlivých súborov, ktoré práve používate. Premenovaním súborov, zmeníte aj zobrazované názvy modelov, čo môžete využiť na výučbu latinských alebo anglických názvov častí tela.

S vytvoreným digitálnym 3D modelom môžeme pomocou myši otáčať do rôznych strán, čo nám umožňuje pohľad na model z viacerých uhlov. Dvojitým kliknutím na ľavé tlačidlo myši digitálny 3D model priblížime, čo nám umožní nahliadnuť do vnútra modelu.



Obrázok 1: Prostredie programu MesLab

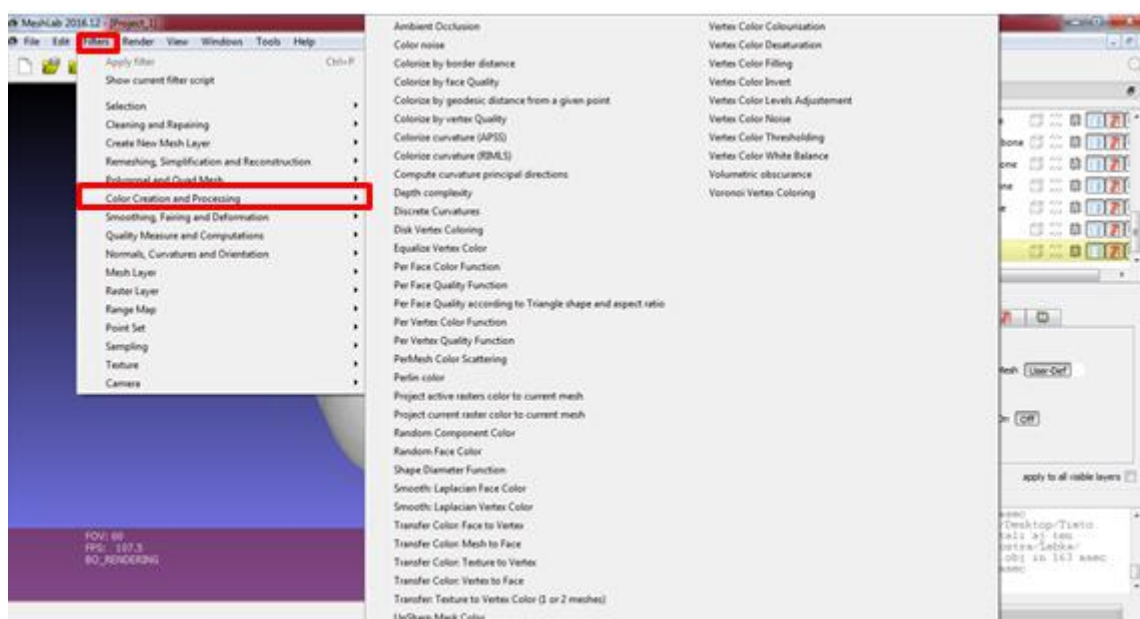
## Vytvorenie modelu v programe MeshLab

Pri vytváraní digitálneho 3D modelu používame nástroj  pomocou, ktorého vkladáme jednotlivé modely do projektového okna.

Modely, z ktorých vytvárame digitálny 3D model si môžeme bezplatne stiahnuť z webovej stránky <http://lifesciencedb.jp/bp3d/?lng=en>, kde nájdeme modely jednotlivých častí ľudského tela.

## Farebná úprava digitálneho 3D modelu v programe MeshLab

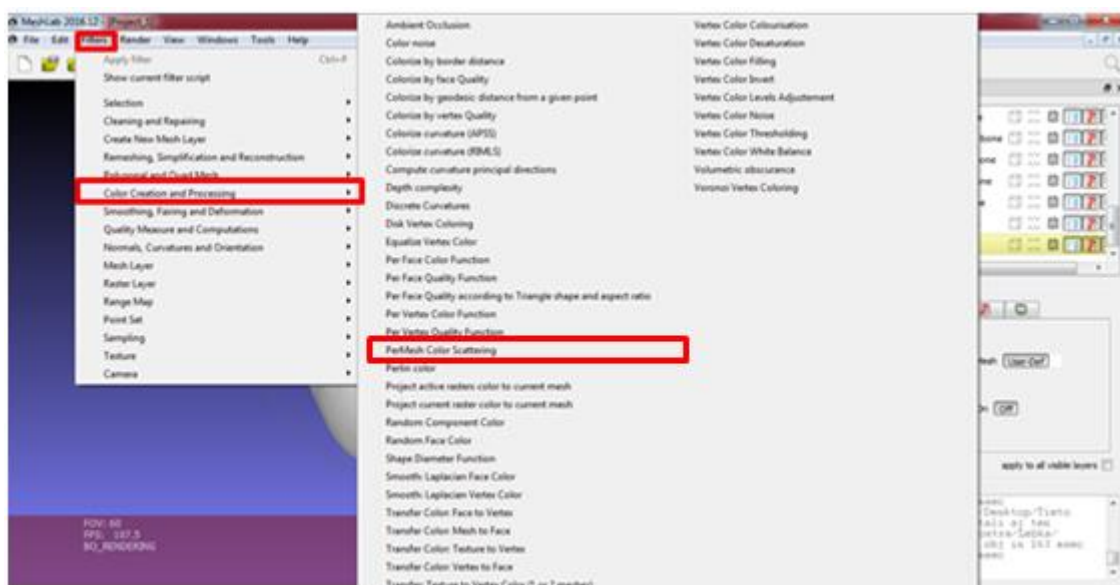
Pri farbení digitálneho 3D modelu využívame menu *Filters*, v ktorom zvolíme položku *Color Creation and Processing* (Obr. 2). Podľa toho či chceme zafarbiť celý model alebo jednotlivé časti modelu vyberáme z ďalších možností.



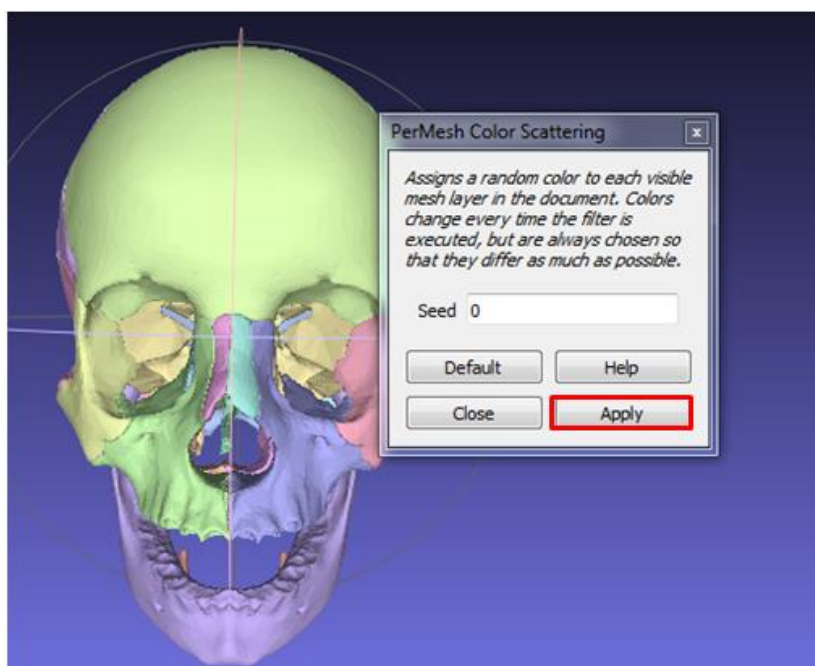
Obrázok 1: Farebná úprava digitálneho 3D modelu v programe MeshLab

## Zafarbenie celého digitálneho 3D modelu

V menu *Filters - Color Creation and Processing* vyberieme ponuku *PerMesh Color Scattering* (Obr. 3). Na ploche sa objaví tabuľka na ktorej zaklikneme políčko *Apply* (Obr. 4). Táto ponuka nám zabezpečí vyfarbenie celého digitálneho 3D modelu, pričom program automaticky zafarbí jednotlivé časti rôznymi farbami (napr. každú kosť inou farbou).



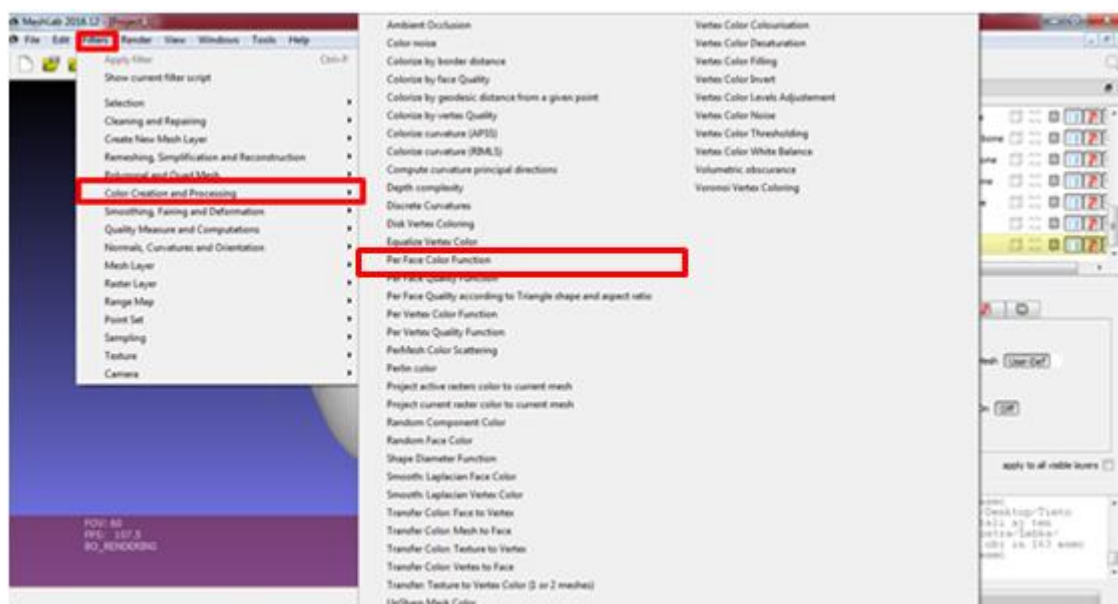
**Obrázok 3:** Postup pri farbení celého digitálneho 3D modelu v programe MeshLab



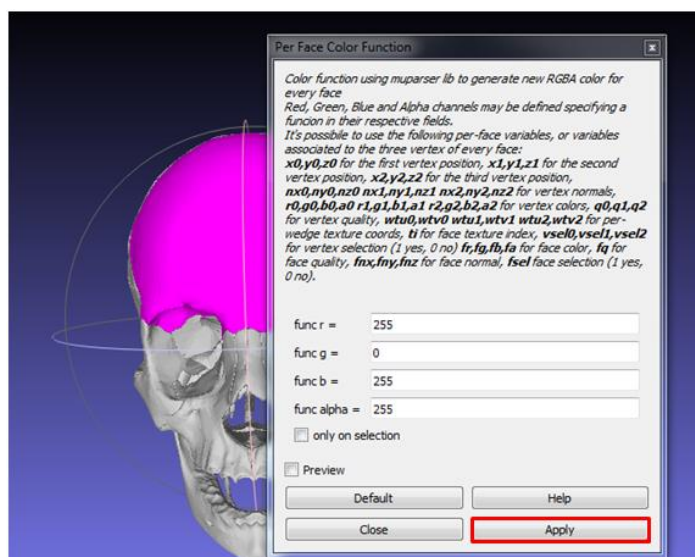
**Obrázok 4:** Farbenie celého digitálneho 3D modelu v programe MeshLab

## Farebné vyznačenie jednej časti digitálneho 3D modelu

V prvom kroku, kliknutím na názov modelu v projektovom okne, označíme model, ktorý chceme farebné vyznačiť. Ako v predchádzajúcom postupe vyberáme menu *Filters - Color Creation and Processing* a vyberieme ponuku *Per Face Color Function* (Obr. 5). Na ploche sa objaví tabuľka v ktorej môžeme nastaviť rôznu farbu pomocou zvolených čísel (čísla musia mať hodnoty v rozmedzí 0 – 255). Nakoniec zaklikneme políčko *Apply* (Obr. 6).



**Obrázok 2:** Postup pri farbení jednotlivých častí digitálneho 3D modelu v programe MeshLab

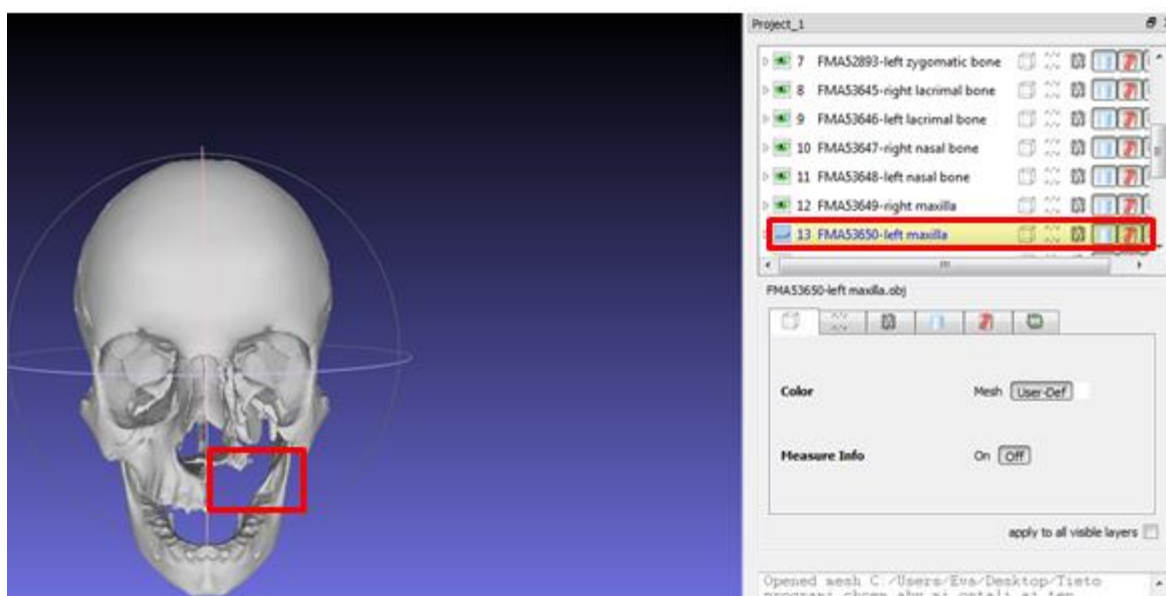


**Obrázok 6:** Farbenie jednotlivých častí digitálneho 3D modelu v programe MeshLab

## Ukrytie modelu, ktorý nechceme zobraziť

Využívame keď chceme ukryť niektorý model, ktorý máme v projektovom okne a ktorý sa nám zobrazuje vo výslednom 3D modeli. Umožní nám to napríklad odhaliť časť ktorá je neviditeľná alebo čiastočne neviditeľná, pretože je prekrytá ďalším modelom.

V projektovom okne zaklikneme obrázok oka  vedľa modelu, ktorý chceme ukryť (Obr. 7).



**Obrázok 7:** Ukrytie modelu v programe MeshLab

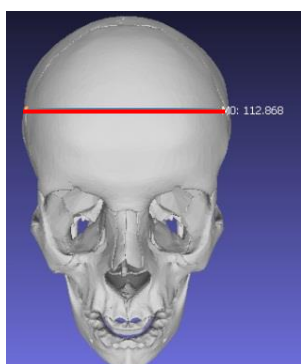
## Meranie vzdialenosti jednotlivých častí alebo dĺžky orgánov

Pri meraní vyberieme z ponuky nástrojov , pomocou ktorého môžeme merať vzdialenosť. Po vybratí nástroja označíme vzdialenosť, ktorú chceme zmerať. Prvým klikom označíme začiatok meraného úseku a druhým klikom jeho koniec (Obr. 8a). Namerané hodnoty sú v modelových bodoch nie v mm či cm. Toto meranie sa dá využiť iba na porovnávanie veľkostí jednotlivých častí modelu, ale nie na zistenie skutočnej veľkosti v metrických jednotkách.

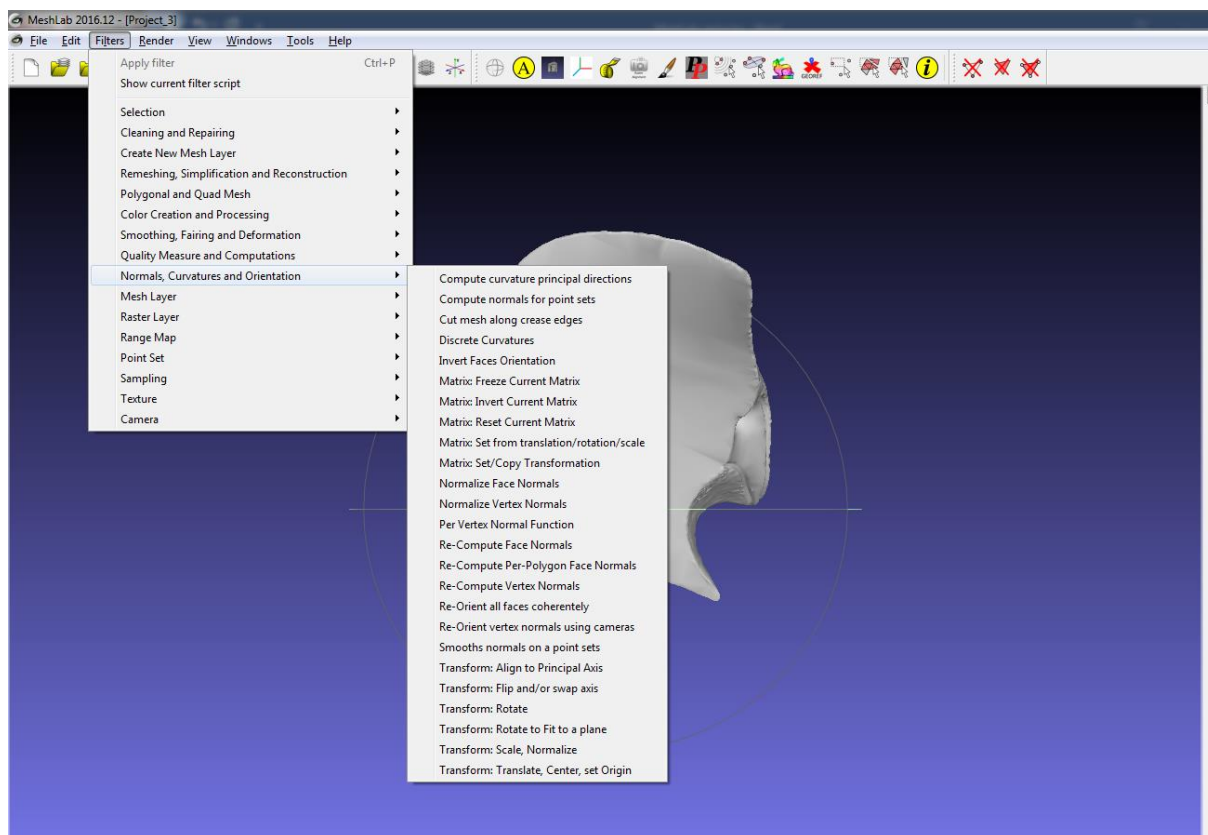
Aby sme dostali skutočný rozmer, musíme poznať aspoň jeden skutočný rozmer zobrazeného modelu a pomocou neho program kalibrovať. Môžeme to urobiť pomocou menu *Filters – Normals, Curvatures and Orientation – Transform: Scale, Normalize* (Obr. 8b). Tu



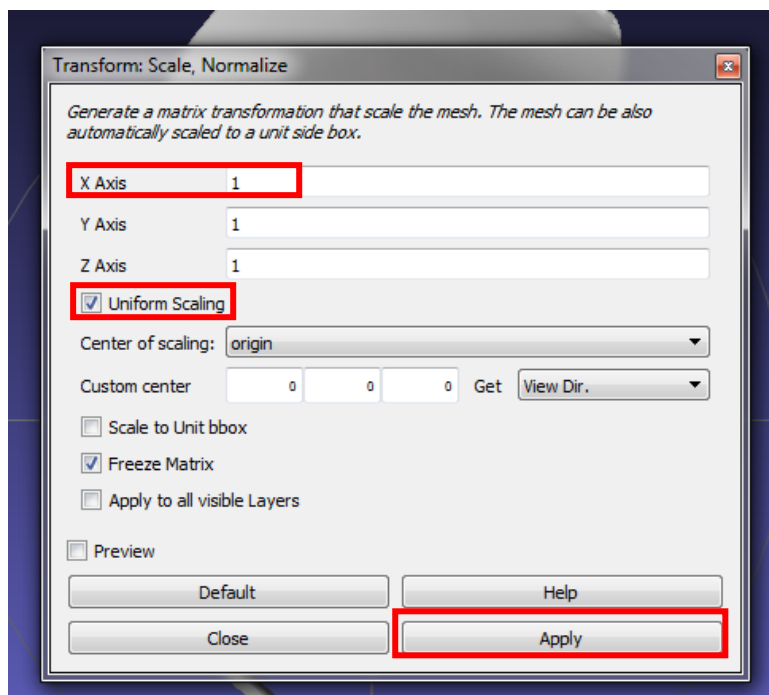
musíme nastaviť faktor (konštantu), ktorým sa namerané hodnoty prepočítajú na skutočné miery. Tento faktor zistíme jednoduchým výpočtom – vydělíme skutočný rozmer číslom, ktoré ukázal MeshLab pri meraní. (Např. ak je skutočný rozmer 5 cm a MeshLab ukazuje výsledok 0.0256, tak vypočítame  $5/0,0256$  a nastavíme faktor pre os X na 195,3125.) Zároveň zaškrtneme políčko *Uniform Scaling*, čím zabezpečíme, že rovnaký faktor sa bude používať na prepočet vodorovných aj zvislých rozmerov. V prípade potreby môžeme pre každú os (x, y, z) nastaviť iný faktor. Potom už iba klikneme na *Apply* (Obr. 8c). V niektorých prípadoch sa môže stať, že zobrazený model zmizne a plocha s modelom zostane prázdna. V takom prípade stlačíme klávesovú skratku Ctrl+H a model sa znova objaví.



**Obrázok 8a:** Meranie vzdialenosti v programe MeshLab



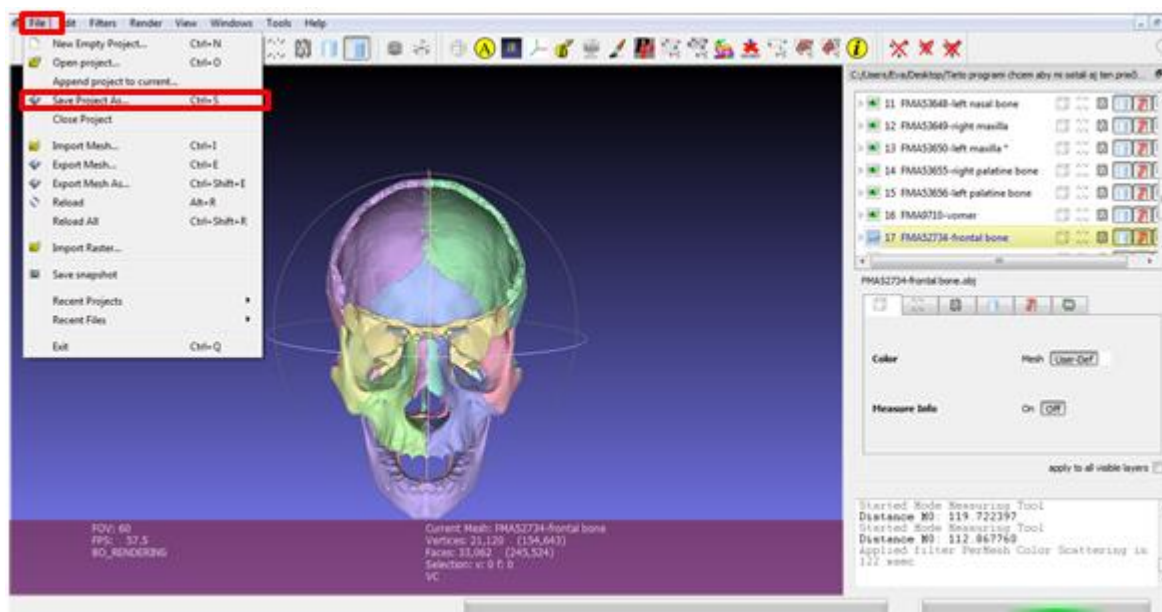
**Obrázok 8b:** Kalibrácia merania vzdialeností v programe MeshLab



**Obrázok 8c:** Kalibrácia merania vzdialeností v programe MeshLab

### Ukladanie vytvoreného digitálneho 3D modelu v programe MeshLab

Po vytvorení digitálneho 3D modelu ho môžeme uložiť pomocou menu *File*, kde klikneme na možnosť *Save Project As* (Obr. 9). Takto uložený súbor môžeme následne otvoriť pomocou menu *File*, kde vyberieme funkciu *Open project*.

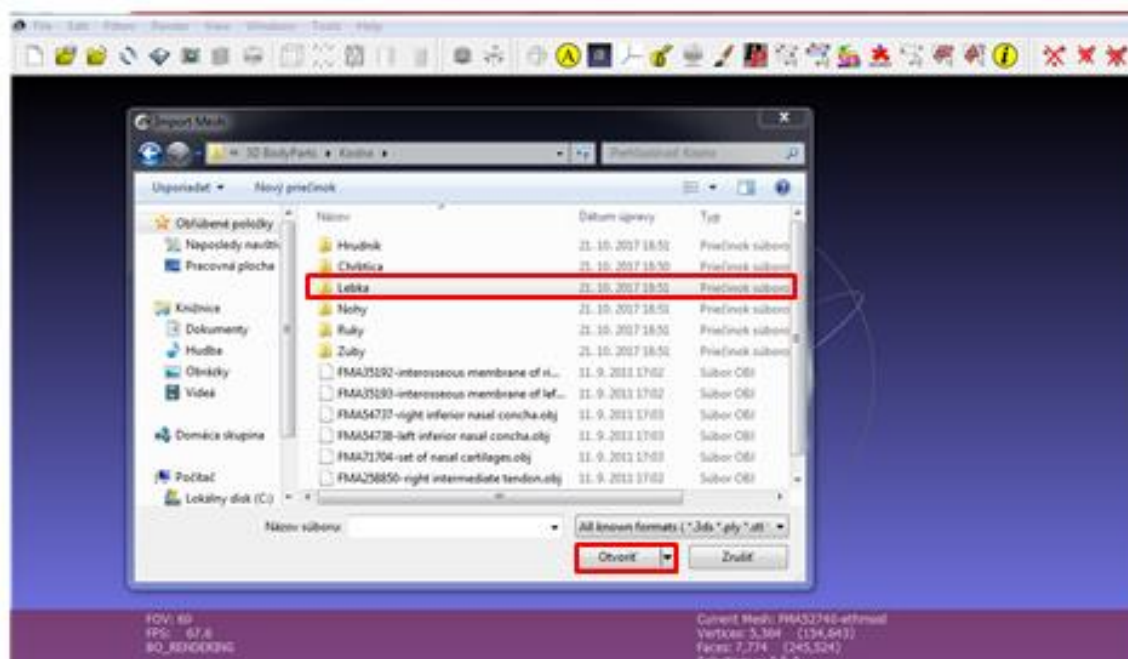


**Obrázok 9:** Postup pri ukladaní vytvoreného digitálneho 3D modelu v programe MeshLab



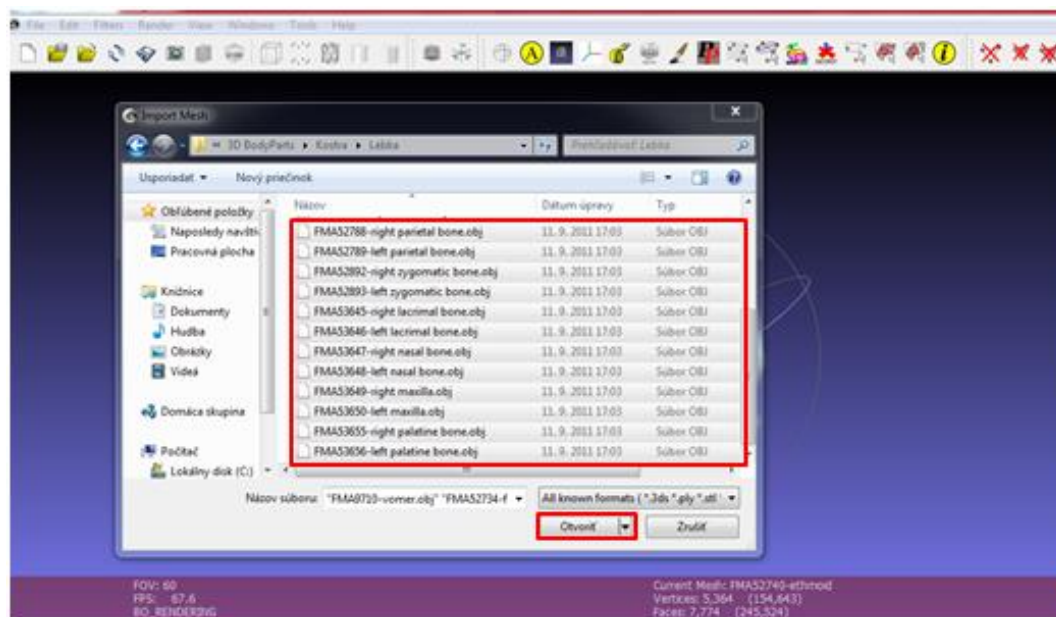
## Postup vytvorenia a uloženia modelu kostry lebky v programe MeshLab

1. Zo stránky <http://lifesciencedb.jp/bp3d/?lng=en> si stiahneme všetky potrebné modely, aby sme vytvorili kostru lebky (model čelovej kosti – frontal bone, model radličnej kosti - vomer, model záhlavnej/tylovej kosti - occipital bone, model klinovej kosti - sphenoid bone, model pravej spánkovej kosti- right temporal bone, model ľavej spánkovej kosti - left temporal bone, model čuchovej kosti - ethmoid, model dolnej čeľuste - mandible, model jazyčky - hyoid bone, model pravej temennej kosti - right parietal bone, model ľavej temennej kosti - left parietal bone, model pravej jarmovej kosti - right zygomatic bone, model ľavej jarmovej kosti - left zygomatic bone, model pravej slznej kosti - right lacrimal bone, model ľavej slznej kosti - left lacrimal bone, model pravej nosovej kosti - right nasal bone, model ľavej nosovej kosti - left nasal bone, model pravej hornej čeľuste - right maxilla, model ľavej hornej čeľuste - left maxilla, model pravej podnebnjej kosti - right palatine bone, model ľavej podnebnjej kosti - left palatine bone. Stiahnuté modely si môžeme uložiť do jedného priečinku, ktorý nazveme napríklad Lebka.
2. V programe MeshLab použijeme nástroj , pomocou ktorého vkladáme vybrané modely do projektového okna. Na ploche sa objaví tabuľka (Obr. 10) Nájďme náš uložený priečinok a zaklikneme políčko otvoriť (Obr. 10).



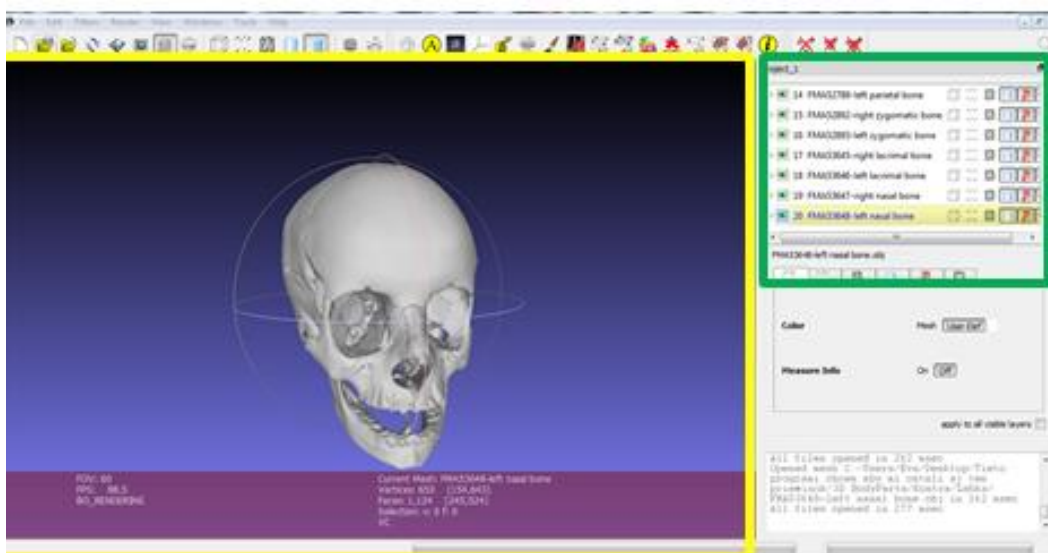
Obrázok 10: Vkládanie modelov v programe MeshLab

Následne sa nám otvorí priečinok, v ktorom máme uložené modely (Obr. 11). Ľavým tlačidlom myši označíme všetky modely a opäť zaklikneme políčko otvoriť (Obr. 11).



**Obrázok 11:** Vkladanie modelov v programe MeshLab

Výsledkom bude vytvorenie projektového okna, v ktorom máme vkladané modely a na ploche sa nám zobrazí vytvorený 3D model lebky, s ktorým môžeme pracovať (Obr. 12).



**Obrázok 12:** Žltá - plocha so zobrazeným 3D modelom, zelená - projektové okno

3. Po rôznych úpravách modelu si ho môžeme uložiť ako sme už uviedli v podkapitole Ukladanie vytvoreného digitálneho 3D modelu v programe MeshLab.
4. Pre väčšiu názornosť môžeme počas vyučovania kosti vkladať jednotlivo (nie všetky naraz). Kosti sa budú zobrazovať postupne, presne na mieste kam patria a žiaci si lepšie uvedomia polohu každej kosti.

### **MeshLab a zadávanie domácich úloh žiakom**

Program MeshLab si môžu žiaci nainštalovať aj doma. Aby mohli splniť domácu úlohu, dáme im k dispozícii aj súbory s modelmi orgánov.

Aby žiak mohol priniesť vypracovanú úlohu do školy musí si ju doma uložiť pomocou funkcie „*Save Project As...*“ a potom do školy priniesť súbor s príponou „mlp“. Pozor, žiakov treba upozorniť, že aby im to následne fungovalo v škole, musia mať súbory s modelmi orgánov doma uložené v rovnakých adresároch ako sú na školskom počítači!