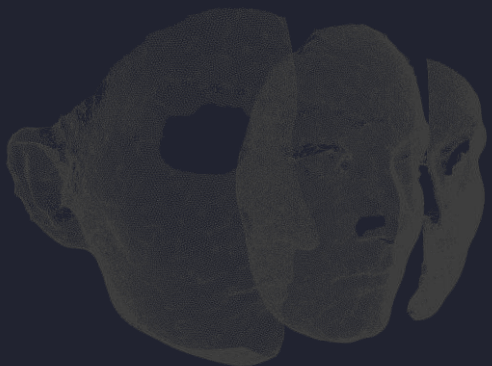


LAMORFA

Laboratoř morfologie
a forenzní antropologie

Blok č. 2

- 1) 3D záznam živého člověka optickými skenery, analýzy modelů metodou porovnávání polygonálních sítí (FIDENTIS)**
- 2) Fotografie a videozáznam**
- 3) Seminář k bloku 2**



3D záznam živého člověka optickými skenery, analýzy modelů metodou porovnávání polygonálních sítí (FIDENTIS)

Mgr. Dominik Černý



Osnova

Optické skenery (Vectra)
Editace a analýza textury
Digitalizace bodů na základě textury
Pokročilé analýzy (FIDENTIS)

Pasivní optické skenery

- Jedna z metod jak trojrozměrně zaznamenat objekt
- Pouze **povrch**
- Výstup: trojrozměrný model objektu



Formáty 3D modelů:

Obj

Stl

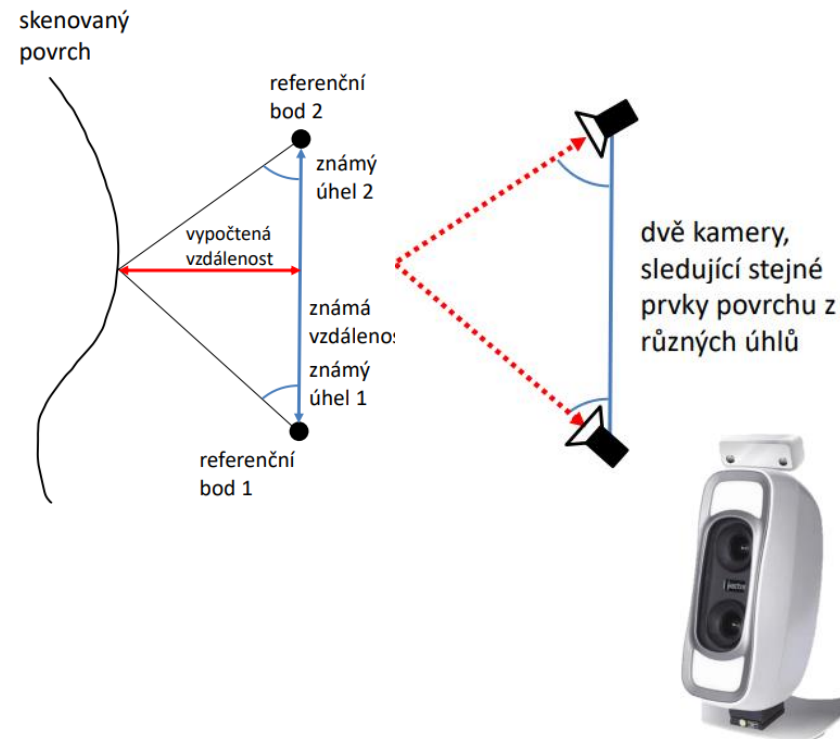
Ply

Wrl

(Fidentis Converter 1.1)

Pasivní optické skenery

- Zpracování snímků pořízených synchronizovanými fotoaparáty
- Triangulují prostorové souřadnice z dvou a více snímků, pořízených synchronizovanými kamerami z různých úhlů
- Rozlišení prvků na fotografiích -> výpočet prostorové polohy z rozdílů jejich uspořádání na různých fotografiích (body povrchu musí být viditelné z obou ze všech referenčních bodů)
- Předmět musí být v konstantní vzdálenosti pod přesně stanoveným úhlem
- **Tvar povrchu objektu je rekonstruován na základě geometrických pravidel ze známé vzdálenosti, pozice a úhlu kamer vůči objektu.**



Výhody

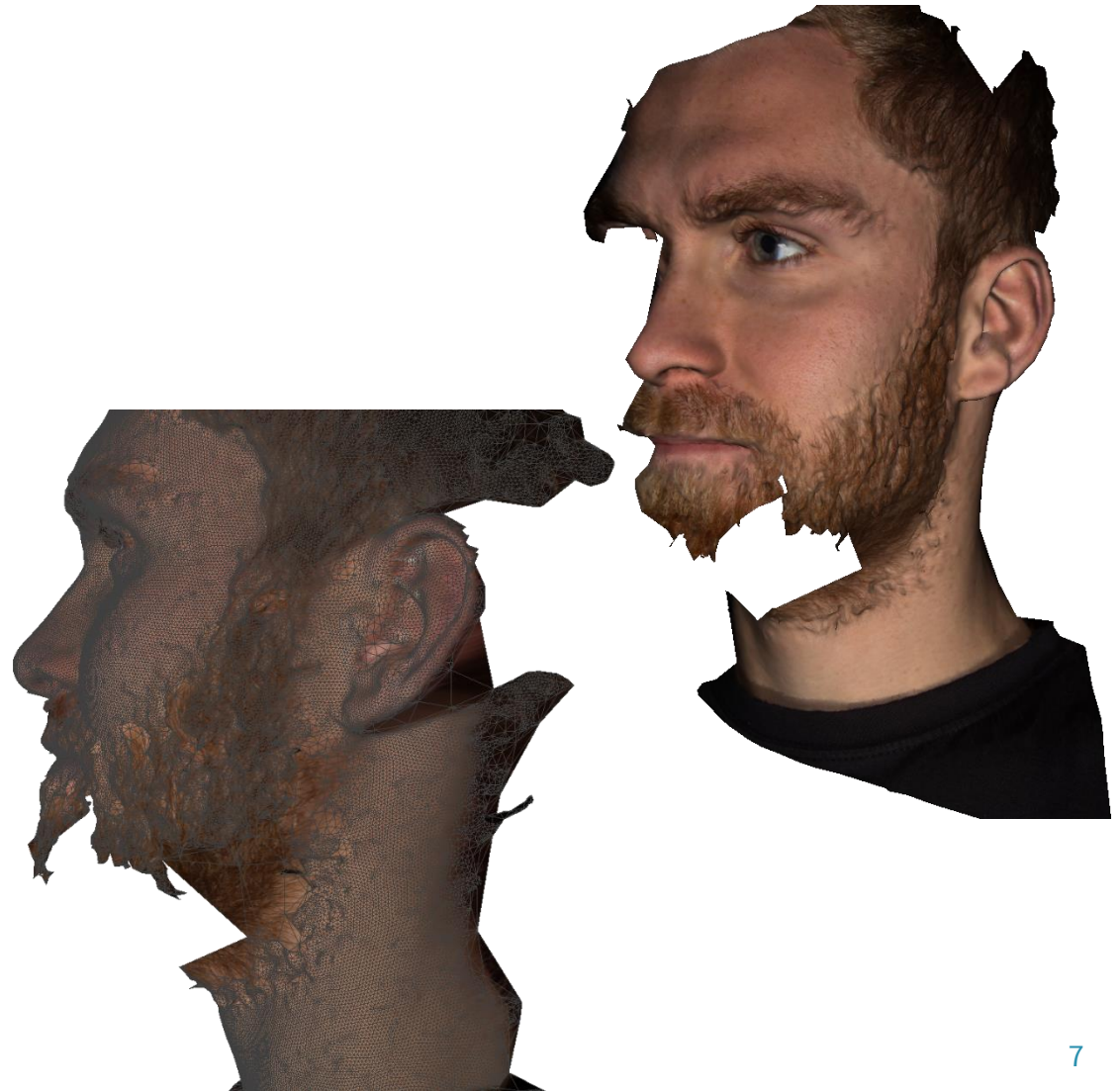
- Rychlost záznamu, která je srovnatelná s fotografováním
- Eliminace negativního vlivu pohybu snímané osoby na kvalitu výsledného modelu
- Záznam textury snímaného objektu
- Zdravotní nezávadnost

Nevýhody

- Relativně vysoká pořizovací cena
- Vyšší nároky na výpočetní techniku
- Nelze použít u epileptiků
- Limitace metody

Limitace

- Trichologický materiál (vlasy, vousy) – i jednotlivě
- Velmi lesklé povrchy
- Okraje skenu mohou být deformované
- Výsledný sken neobsahuje informace o částech objektu, které skener nenasnímá



Vectra XT

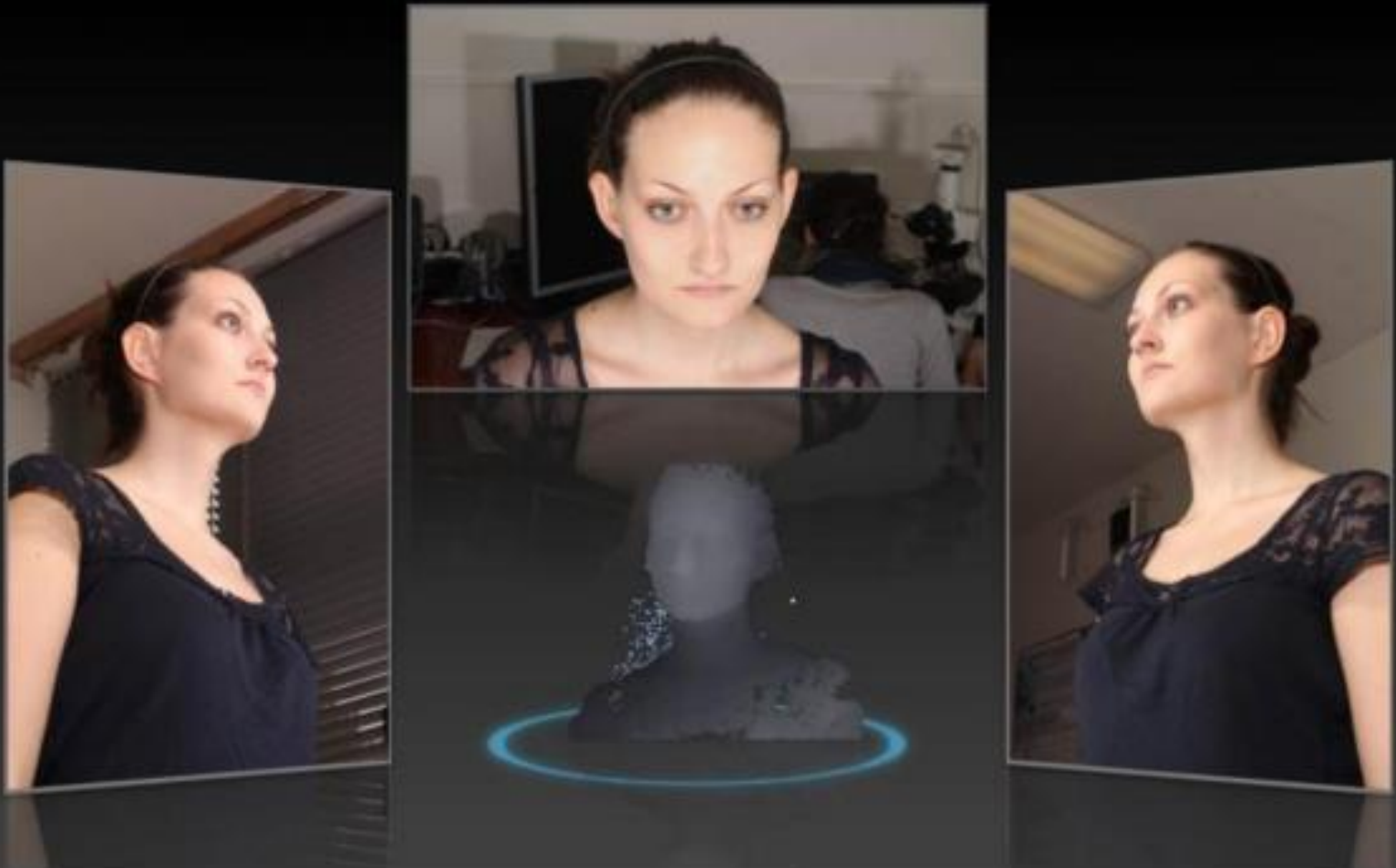
Vectra M1

Vectra H1



Vectra XT

- 6 kamer
- Obličej, hlava, horní část trupu a boky s oblastí pánve



**Animace softwaru při
vytváření 3D modelu
Vectra XT**



Výsledné modely

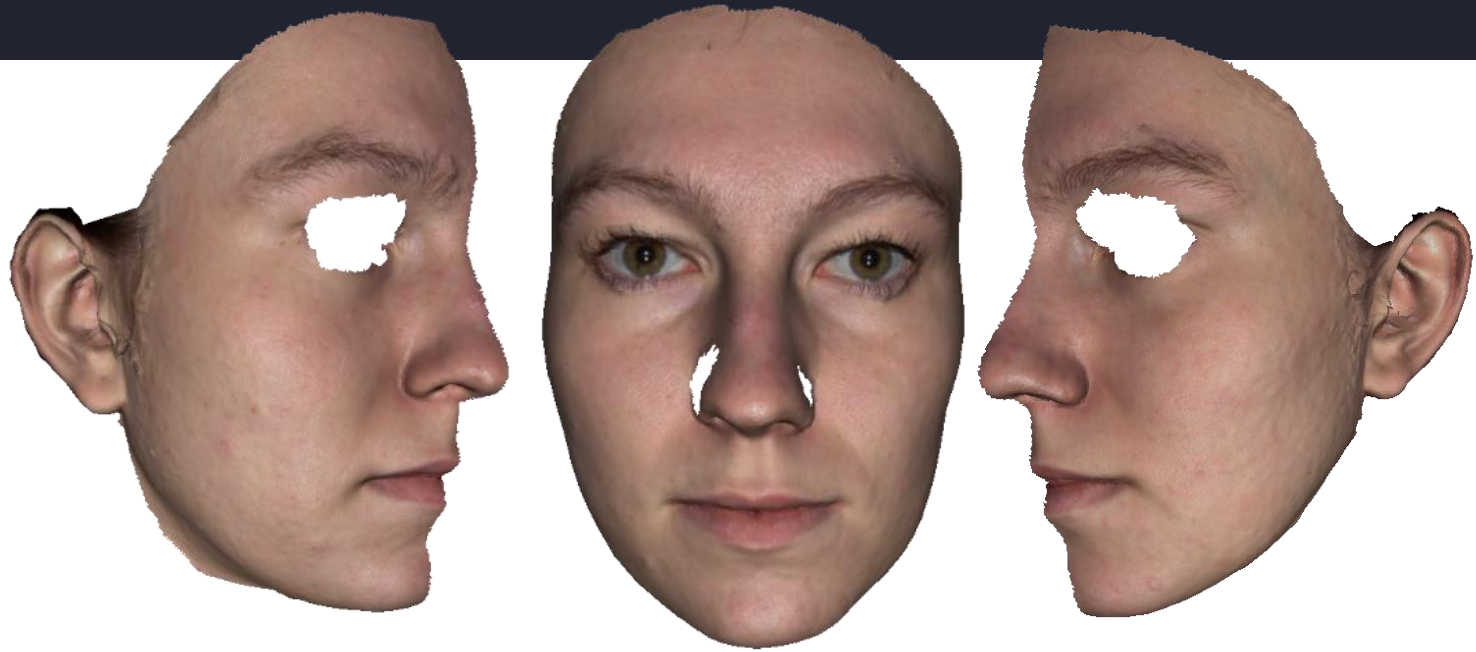


Vectra M1

- 2 kamery
- Především obličej
- Pro záznam celého obličej je nutno kombinovat více snímků (u M1 3 snímky, H1 rozsah záznamového pole 270mm (V) x 165mm (Š) x 100mm (H))



Vectra H1



Výsledné modely po spojení

Raw scans



Vectra M1

Vectra XT

Raw edited scans



Edited scans Raw merged scans



Vectra M1

Vectra XT



01



02



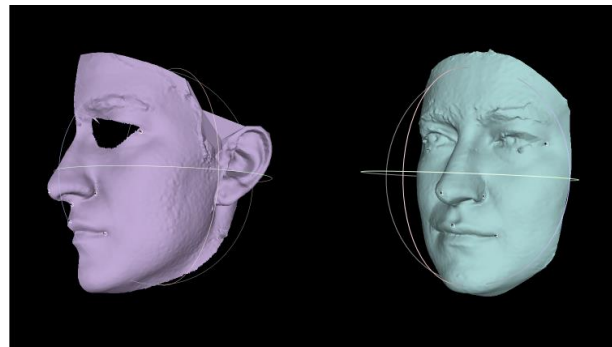
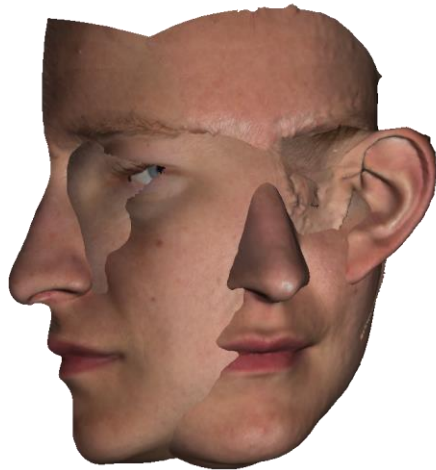
03



04

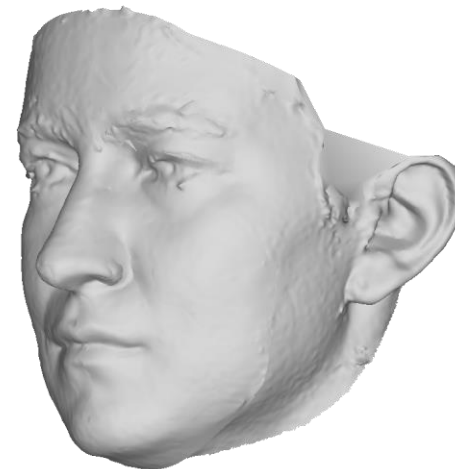
Zarovnání modelů na sebe

- Landmark, Meshlab, Blender
- **Meshlab**: pomocí funkce Align, Point Based Glueing
- **Pro spojení více modelů do jednoho (nejen faciálních skenů)**



Spojování modelů

- **Meshlab**, GOM Inspect, Blender
- Pomocí funkce Flatten Visible Layers
- **Více modelů tvořící jeden objekt např. skeny z Vectry M1 – získáme tak kompletní informaci**



Textury

Barevná informace o 3D objektu

Nejčastěji **.obj** formát 3D modelu

.jpg nebo **.png** (samotná barevná informace)

.mtl soubor spojující model s texturou

Zásadní u digitalizace bodů např. na obličejích

Pro identifikační účely ve forezních vědách

Informace o stavu objektu



Textury

Základní jednotkou je **pixel** (je dán jasem a barvou)

RGB

CMYK

stupněm šedi



rozlišení

Počet pixelů, který je v obrázku

Uvádí se jako počet sloupců x počet řádků (1920x1080)



Textury

Vstup: modely - Raw edited zarovnané

Vytvoření souřadnic

Meshlab – otevřít soubor

První cesta: Filters – Texture – Parametrization: Flat plane – apply – apply

Alternativní cesta: Filters – Texture – Set texture, texture dimension: 4096 – apply

Druhý krok:

U obou souborů CA i F

Filters – Texture – Transfer vertex attributes to texture (between 2 meshes), Tabulka:

Source: S texturou

Target: bez textury

Color data source: texture color

Název: Přesně jako ten s texturou CA + .png

Texture u obou čísel 4096

Zaškrtnout: Fill texture i Assign texture (nezaškrtnout: overwrite target!)

Dále: uložit v .obj

V textovém editoru

Do řádku u souboru nového modelu pod (NS řádek) z .mtl map. Kd + přesný název souboru

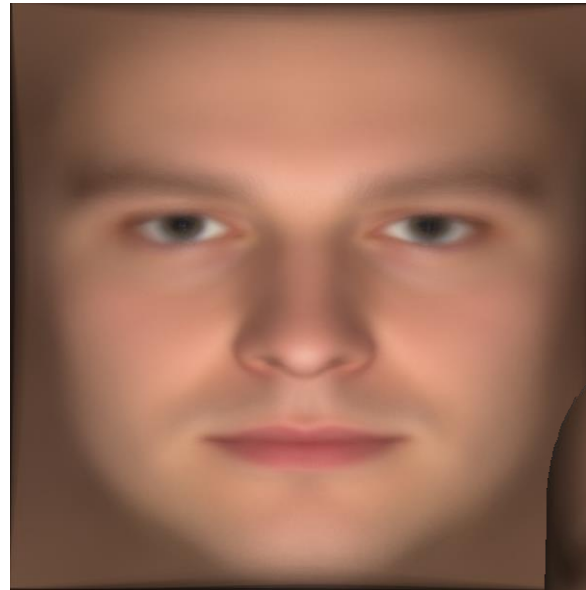
Průměrování textur

Vytváření průměrné textury (např. Photoshop)

Textury musí mít stejné rozlišení

Průměruje se barevná informace konkrétních pixelů

Čím více průměrovaných textur tím lepší výsledek



Tvorba obrázků z modelů s texturou

Programy

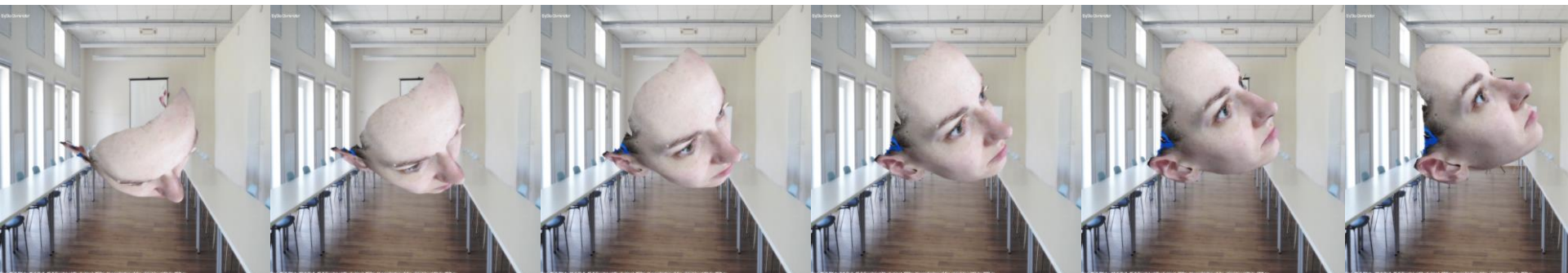
- FaceViewer
- SyDa generator
- (Meshlab)

Snímek 3D objektu

Rozlišení samotného snímku i objektu na něm

Regulace vzdálenosti kamery od objektu a parametrů kamery

Světelné podmínky a pozadí



SyDa generator

Software vyvíjený ve spolupráci s VUT

Parametry:

- **Distance to Object** – vzdálenost kamery od objektu, v ideálním případě parametr ohniskové vzdálenosti

(Ohnisková vzdálenost je vzdálenost čočky objektivu od jejího ohniska. Je to pomyslná vzdálenost za objektivem, ve které objektiv vykreslí ostrý obraz. Ohnisková vzdálenost se udává v milimetrech)

- **Vertical field of View (VFoV)** – nastavení zorného pole, to jak velkou výšeč prostoru vidíme na obr (nejlépe v jednotkách)
- **Width of head** – velikost v pixelech jakou zaujme objekt na vygenerovaném obr

Digitalizace landmarků dle textury

Nástroje pro digitalizaci landmarků

- 1) manuální
- 2) automatická

Body souřadnice v prostoru xyz

Model name	EX_R x	EX_R y	EX_R z	EX_L x	EX_L y	EX_L z	EN_R x	EN_R y	EN_R z	EN_L x	EN_L y	EN_L z
02923_01_CA.obj	-41.783783	32.131195	-38.53215	43.530792	32.131195	-42.74643	-11.540871	29.349197	-33.672775	14.783493	30.276535	-36.052902
02933_01_CA.obj	-40.106804	28.49054	-43.485016	45.415634	30.256973	-40.835373	-12.313934	25.889961	-35.536057	16.899933	28.49054	-35.536057

- Lze měřit vzdálenost mezi body
- Průměrovat oblak bodů
- Použít do dalších analýz

Pravidla pro digitalizaci landmarků

Standardizovaná pozice bodu

Nejlépe s bod s definicí (buď zavedenou nebo nově vytvořenou a ověřenou)

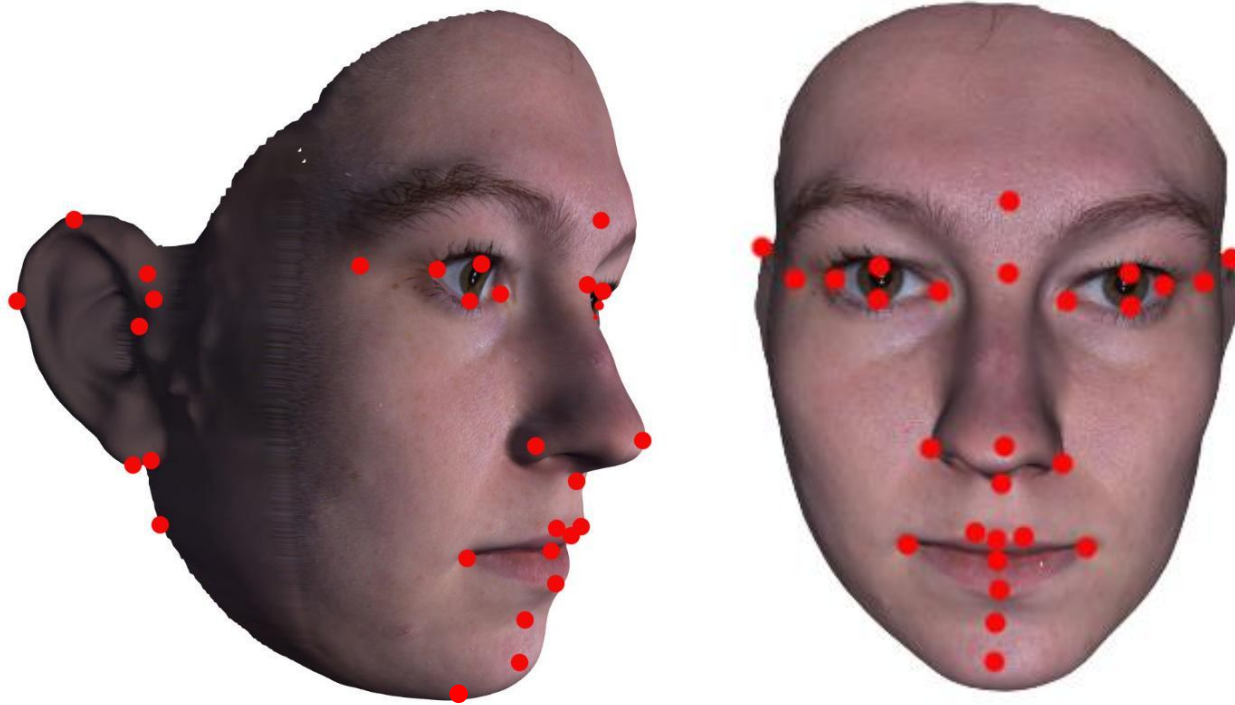
Bod s co nejmenší chybou digitalizace

reprodukovatelnost a opakovatelnost digitalizace bodů (interobserver a intraobserver chyba)

Body dané morfologickými strukturami těla, maximálním rozměrem nebo proložením roviny strukturou

Ideálně tak aby základnu bodu tvořila kost a ne měkká tkán (variabilita v čase)

42 landmarků se standardizovanými definicemi
např. glabella, subnasale, gnathion, ...



Standardizovaná pozice, přesná a jasná definice bodu minimalizuje spolu s dalšími faktory chybu digitalizace.

Vždy kontrola chyby digitalizace!



ID	Landmark Name	Landmark Description
1	Exocanthion R	The point at the outer commissure of the eye where the outer margin of the upper eyelid meets the lower eyelid. If the precise spot cannot be found then the location is in the intersection of imaginary lines obtained by...
2	Exocanthion L	The point at the outer commissure of the eye where the outer margin of the upper eyelid meets the lower eyelid. If the precise spot cannot be found then the location is in the intersection of imaginary lines obtained by...
3	Endocanthion R	The point at the inner commissure of the eye where the inner margin of the upper eyelid meets the lower eyelid. It is the most medial point at the lacrimal caruncle. In case a skin fold is present (epicanthus, plica mo...
4	Endocanthion L	The point at the inner commissure of the eye where the inner margin of the upper eyelid meets the lower eyelid. It is the most medial point at the lacrimal caruncle. In case a skin fold is present (epicanthus, plica mo...
5	Palpebra superior R	The point which is located at the intersection of a line going through the eye center (parallel to the mid-sagittal plane) and the caudal (lower) margin of the upper eyelid. The eye center is defined as the half distance b...
6	Palpebra superior L	The point which is located at the intersection of a line going through the eye center (parallel to the mid-sagittal plane) and the caudal (lower) margin of the upper eyelid. The eye center is defined as the half distance b...
7	Palpebra inferior R	The point which is located at the intersection of a line going through the eye center (parallel to the mid-sagittal plane) and the upper margin of the lower eyelid. Together with the palpebra superior point the landmark ...
8	Palpebra inferior L	The point which is located at the intersection of a line going through the eye center (parallel to the mid-sagittal plane) and the upper margin of the lower eyelid. Together with the palpebra superior point the landmark ...
9	Glabella	The outermost midline point between the eyebrows.
10	Subnasale	The lowest posterior midline point at the angle formed by the outline of nasal septum and upper lip.
11	Alare R	The most lateral anterior point of wing of the nose. The point is bilateral.
12	Alare L	The most lateral anterior point of wing of the nose. The point is bilateral.
13	Nasion	The point in the midline on the nasal root, the deepest point of the nasal root.
14	Pronasale	The most anterior midline point of the nasal tip with the head positioned in the Frankfurt horizontal plane. If the nasal tip is bifid the point is located in the mid-sagittal plane between the elevations.
15	Labrale superius	The midpoint of the upper vermillion line. From lateral view this point is mostly covered by other parts of the lips. In case of bow-shaped upper vermillion the point is located in the mid-distance between cheilion points....
16	Stomion	The point located at the intersection of the closed mouth fissure and the midline. If the mouth is open the point is localized at the lower margin of the upper lip.
17	Labrale inferius	The most anterior midline point at the lower margin of lower vermillion. (by Fetter 1967, modified)
18	Cheilion R	The point located at the labial commissure. The point is bilateral.
19	Cheilion L	The point located at the labial commissure. The point is bilateral.
20	Crista philtri R	The point located at the place where the line, which is going through the highest margins of the upper vermillion, meets the lower margin of crista philtri. The point is bilateral.
21	Crista philtri L	The point located at the place where the line, which is going through the highest margins of the upper vermillion, meets the lower margin of crista philtri. The point is bilateral.
22	Sublabiale	The midpoint of the mentolabial sulcus (the ridge between the chin and the lower lip, not the vermillion). The point is located at the flexion point of the concavity.
23	Gnathion	The most anterior inferior point located in the midline at the lower margin of the mandible.
24	Gonion I R	The lateral inferior point located at the mandibular angle. The point is bilateral. (Digitized on texture-less 3D models)
25	Gonion I L	The lateral inferior point located at the mandibular angle. The point is bilateral. (Digitized on texture-less 3D models)
26	Zygion II R	The most lateral point of the face located on line running through the two eye centers. From lateral view the point is located at the extension to the posterior eyebrow margin (alternatively, at the eyebrow margin). The e...
27	Zygion II L	The most lateral point of the face located on line running through the two eye centers. From lateral view the point is located at the extension to the posterior eyebrow margin (alternatively, at the eyebrow margin). The e...
28	Pogonion	The most anterior midline point located at the chin with the head positioned in the Frankfurt horizontal plane.
29	Tragion R	The point located at the upper margin of tragus in the little notch where the cartilage is attached with the head positioned in the Frankfurt horizontal plane. The point is bilateral.
30	Tragion L	The point located at the upper margin of tragus in the little notch where the cartilage is attached with the head positioned in the Frankfurt horizontal plane. The point is bilateral.
31	Superaurale R	The most superior point located at the upper margin of the auricle with the head positioned in the Frankfurt horizontal plane. The point is bilateral.
32	Superaurale L	The most superior point located at the upper margin of the auricle with the head positioned in the Frankfurt horizontal plane. The point is bilateral.
33	Subaurale R	The most inferior point located at the lower margin of the earlobe with the head positioned in the Frankfurt horizontal plane. If the "attached earlobe" appearance is present the point is identical to the Otobasion inferiu...
34	Subaurale L	The most inferior point located at the lower margin of the earlobe with the head positioned in the Frankfurt horizontal plane. If the "attached earlobe" appearance is present the point is identical to the Otobasion inferiu...
35	Postaurale R	The most posterior point of the posterior margin of the auricle (when the head is positioned in the Frankfurt horizontal plane). The point is bilateral.
36	Postaurale L	The most posterior point of the posterior margin of the auricle (when the head is positioned in the Frankfurt horizontal plane). The point is bilateral.
37	Otobasion superius R	The point where the upper margin of the auricle attaches to the head. The point is bilateral.
38	Otobasion superius L	The point where the upper margin of the auricle attaches to the head. The point is bilateral.
39	Otobasion inferius R	The point where the earlobe attaches to the cheek skin (lower attachment). The point is bilateral.
40	Otobasion inferius L	The point where the earlobe attaches to the cheek skin (lower attachment). The point is bilateral.
41	Præaurale R	The point at the intersection of the line between Otobasion superius and Otobasion inferius points, at the level of the Postaurale point. The point is bilateral.
42	Præaurale L	The point at the intersection of the line between Otobasion superius and Otobasion inferius points, at the level of the Postaurale point. The point is bilateral.

- Nadigitalizujte v libovolném softwaru u 5 modelů (složka Úkol_1) celou sadu 42 bodů a jejich souřadnice vyexportujte do tabulky
- Rozmyslete se, jaká vzdálenost mezi 2 body nejlépe reprezentuje výšku obličeje a tento rozměr pak změřte, a podle této výšky seřadte modely od nejmenšího k největšímu
- Zkuste navrhnout 3 konkrétní příklady kdy antropolog může využít takto změřenou výšku obličeje

Analýza modelů

Situace kdy máme 3D záznam objektu ve formě polygonální sítě

- Co chceme zjistit
- V jaké formě máme data, jak kvalitní
- Jak budeme data zkoumat, jakou metodu využijeme, design studie

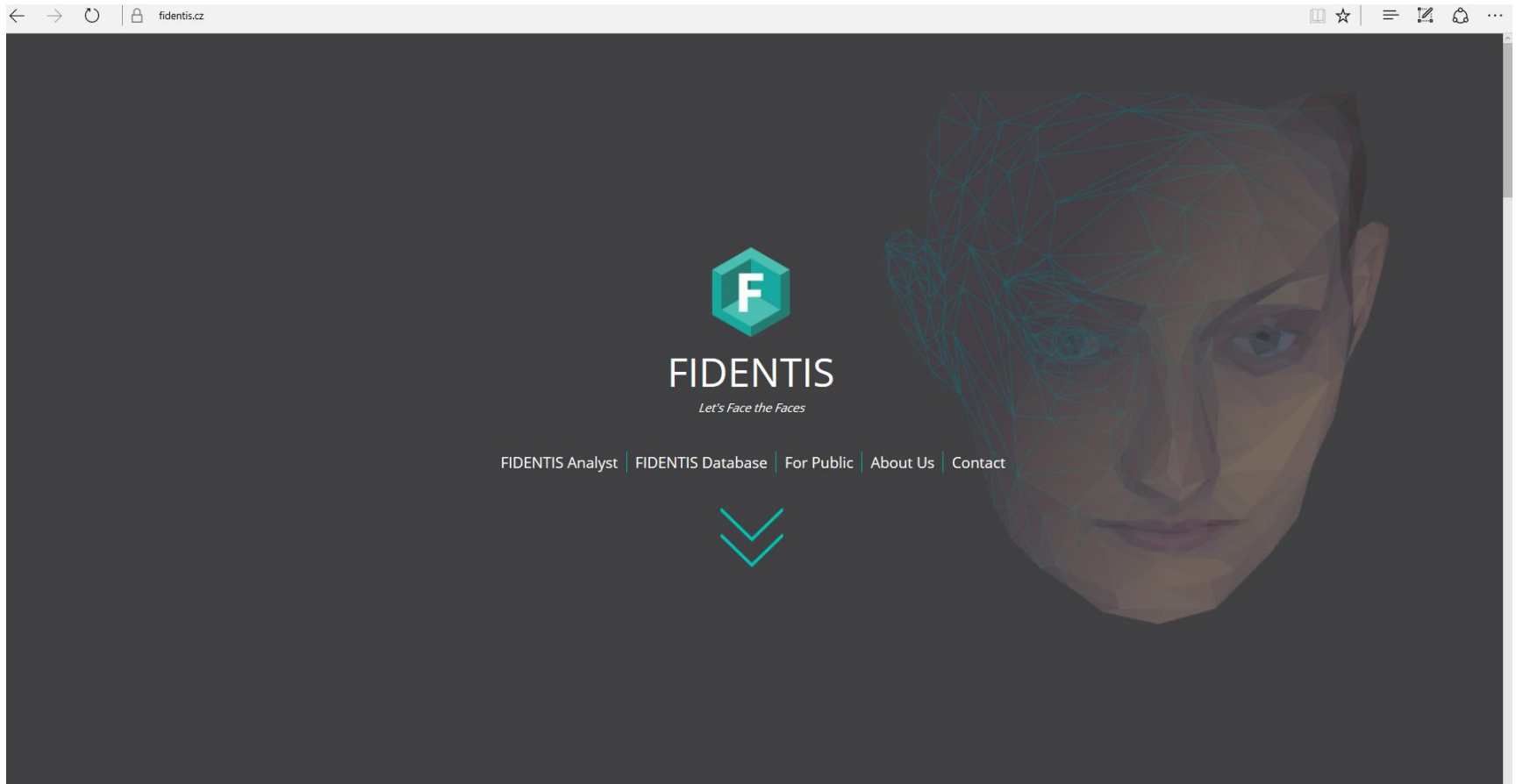
- Standardizace dat
- Zarovnání dat v prostoru (registrace)
- Zda budeme zkoumat tvar i velikost
- V jaké formě chceme získat výsledky (numerické, vizuální,...)

Standardizace dat

- Bez chybně naskenovaných částí modelu
- Zarovnání modelů, nastavení modelu do definované polohy
- Očištění od nadbytečných dat a chyb polygonální sítě
- Vyplnění děr v polygonální síti
- Odstranění chybných a izolovaných fragmentů a zdvojených sítí
- Redukce rozlišení polygonální sítě
- Změna velikosti digitálního modelu

Fidentis Analyst

LAMORFA



<https://www.fidentis.cz/analyst>

Výsledek spolupráce Ústavu antropologie a Laboratoře interakce člověka s počítačem (HCILAB) Masarykovy univerzity

Volně dostupná aplikace umožňující:

- přímé porovnání geometrie polygonálních sítí
- analýzu landmarků
- dávkové zpracování většího množství modelů
- tvorbu tvarově průměrné polygonální sítě
- superpozici polygonálních sítí
- analýzu lokálních oblastí a řezů modely
- manuální a automatickou digitalizaci landmarků

neobsahuje nástroje pro editaci digitálních modelů

Fidentis Analyst

Umožňuje 3 typy analýzy modelů

1:1 – dva modely

1:n – jeden jedinec vs databáze

n:n – všichni se všemi



COMPARE 2 FACES



COMPARE WITH DATABASE



BATCH PROCESSING

Compare two faces

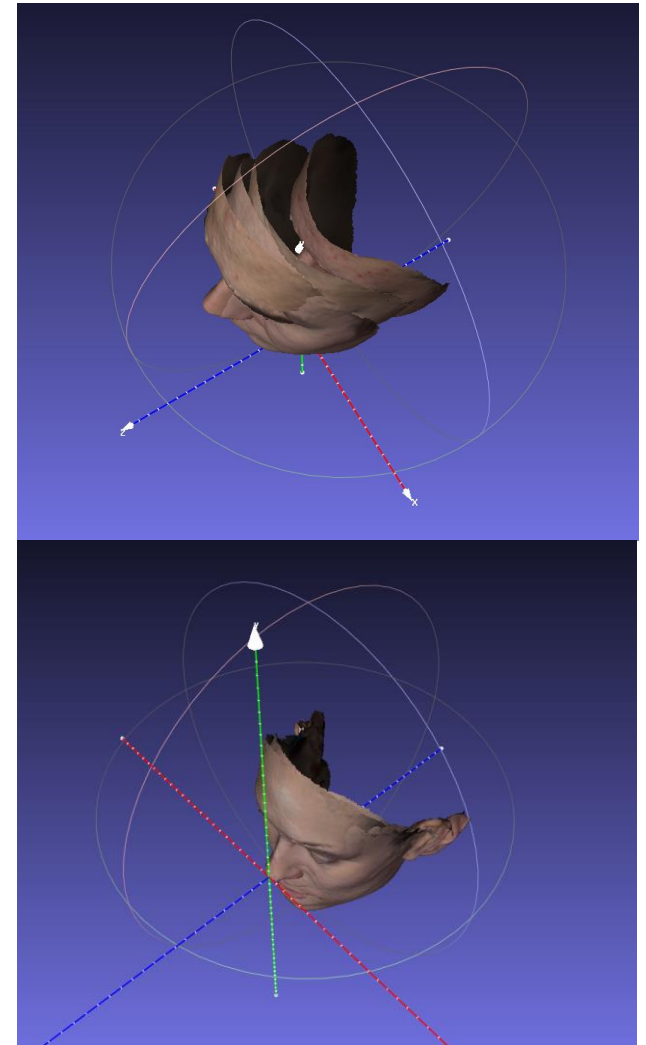
Compare two faces.

- Registration methods: Feature points alignment, ICP
- Comparison methods: Procrustes analysis, Hausdroff distance

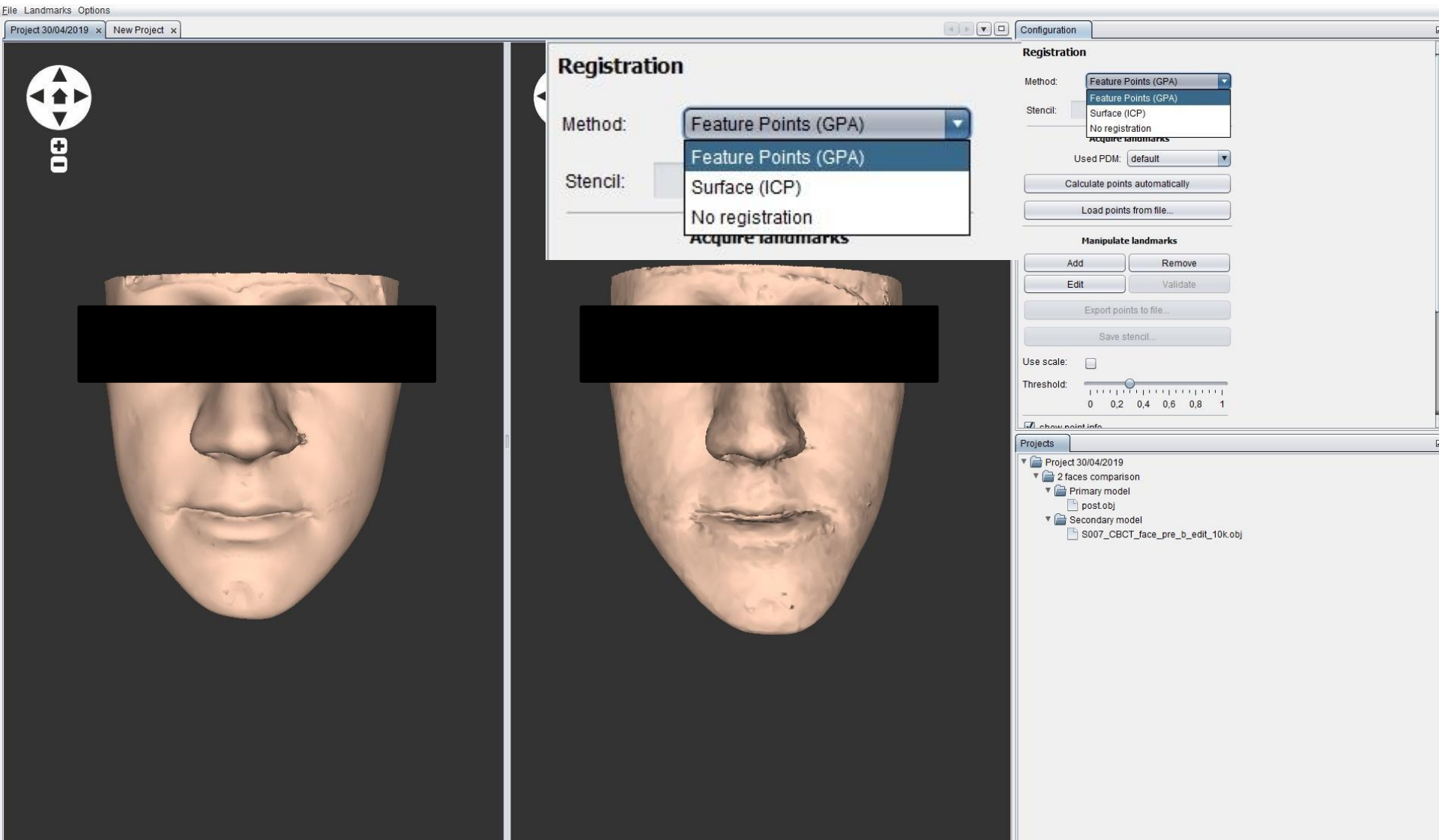
Registrace modelu

Model je potřeba před analýzou registrovat do 3D prostoru

- GPA algoritmus (Generalized Procrustes analysis)
 - Na základě procrustovských vzdáleností jednotlivých bodů
- ICP algoritmus (Iterative Closest Point)
 - na základě minimalizace rozdílů mezi dvěma oblaky bodů, bod po bodu



Registrace modelu



Povolení přizpůsobení velikosti

Scale – zahrnutí analýzy celkové velikosti objektů, či nikoli (= analýza tvaru)

Zakliknutím Use scale: povolujete přizpůsobení velikosti

The image shows a software interface for registration. The title is "Registration". It contains several sections and controls:

- Method:** A dropdown menu set to "Feature Points (GPA)".
- Stencil:** An empty text input field.
- Acquire landmarks:** A section with a "Used PDM:" dropdown menu set to "default".
- Acquire:** A section with a "Used PDM:" dropdown menu set to "default".
- Buttons:** "Calculate points automatically", "Load points from file...", "Export points to file...", and "Save stencil...".
- Manipulate landmarks:** A section with buttons for "Add", "Remove", "Edit", and "Validate".
- Use scale:** A checkbox at the bottom, which is circled in red in the image.

Analýzy 1:1 a 1:n

ICP

Comparison

Comparison: Nearest Neighbor Distance ▾

Create Avg Face: Nearest Neighbor Distance
Nearest Neighbor Curvature

Process Comparison

Export registered faces...

<- Edit registration criteria

Create Avg Face:

GPA

Comparison

Comparison: Nearest Neighbor Distance ▾

Create Avg Face: Nearest Neighbor Distance
Procrustes Analysis
Nearest Neighbor Curvature

Export registered faces...

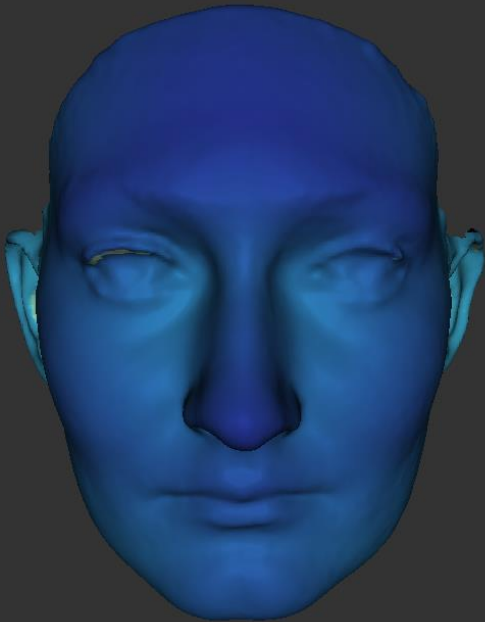
Export registered landmarks...

<- Edit registration criteria

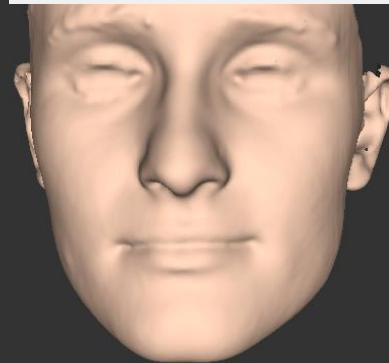
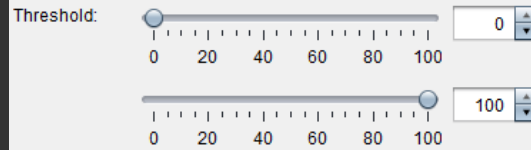
Analýzy 1:1 a 1:n

nearest neighbor distance

LAMORFA



- Relative
- Relative
- Absolute



- Root Mean Square
- Root Mean Square
- Arithmetic Mean
- Geometric Mean
- Minimal Distance
- Maximal Distance
- Variance
- 75 percentil

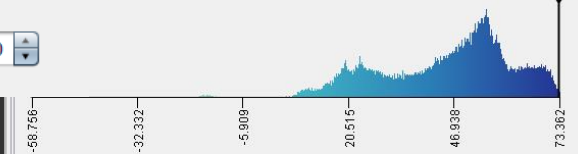
Metric:

Values:

Visualization:

Threshold:

re:



Select Clear

Recompute comparison

Show numerical results

Export numerical results...

Export ordered results...

Show heatmap

Show auxiliary results

Export auxiliary results...

Export visual results...

Export registered faces...

Back

Výsledky

Root Mean Square
Root Mean Square
Arithmetic Mean
Geometric Mean
Minimal Distance
Maximal Distance
Variance
75 percentil

- Rozdíly mezi 3D objekty jsou vyjádřeny ve formě point to point vzdáleností (nebo jejich derivátů: průměr, minimum, maximum, root mean square atd.)

root mean square - **Kvadratický průměr** je statistická veličina představující druhou odmocninu aritmetického průměru druhých mocnin daných hodnot.

Numerical results

Root Mean...	3.obj	4.obj	2.obj
1.obj	48.067104	48.551144	49.328976

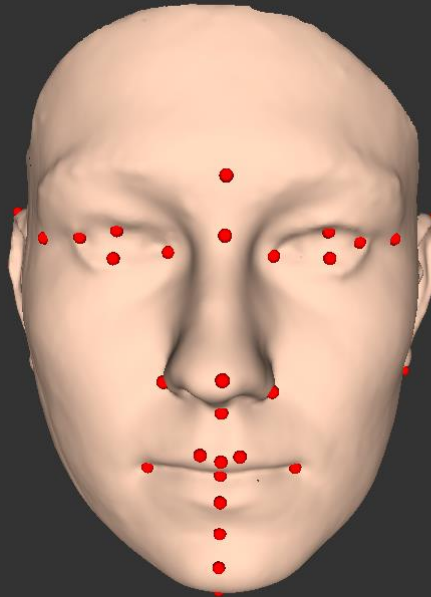
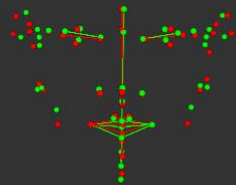
Arithmetic ...	3.obj	4.obj	2.obj
1.obj	45.058372	45.6957	46.458866

75 Percent...	3.obj	4.obj	2.obj
1.obj	56.665157	57.28937	58.459213

Analýzy 1:1 a 1:n

Procrustes analysis

LAMORFA



Comparison results

Distance: 0 20 40 60 80 100

Point size: 10 30 50

Primary model: ■

Secondary model: ■

Draw transparent model: None

Opacity: 0 20 40 60 80 100

Custom point connections

Add point connections

Remove connections

Clear all connections

Show numerical results

Projects

- Project 30/03/2021
 - 2 faces comparison
 - Primary model
 - 1.obj
 - Secondary model
 - 2.obj

Analýza n:n

LAMORFA

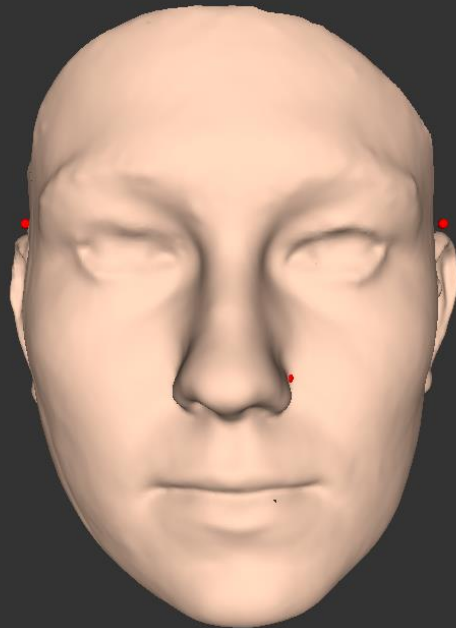
The screenshot displays the LAMORFA software interface. The main window shows a 3D model of a human face with several red dots placed on it, representing registration points. The points are located on the forehead, eyes, nose, and mouth. On the left side of the main window, there is a navigation pad with four directional arrows and a zoom-in (+) and zoom-out (-) button. The top of the window has a menu bar with 'Project 30/03/2021 x' and 'New Project x'. On the right side, there is a 'Configuration' panel with the following settings:

- Registration**
 - Method: Feature Points (GPA) (dropdown menu)
 - Stencil: (checkbox)
 - Used PDM: default (dropdown menu)
 - Buttons: Calculate points automatically, Load points from file...
- Manipulate landmarks**
 - Buttons: Add, Remove, Edit, Validate
 - Button: Export points to file...
 - Button: Save stencil...
- Use scale:** (checkbox)
- Threshold:** (slider from 0 to 1, currently at 0.4)
- show point info:** (checked checkbox)
- Color:** (red color bar)
- Size:** (slider)
- Continue directly with comparison:** (checkbox)
- Button: Register

At the bottom right, there is a 'Projects' panel showing a tree view of the project structure:

- Project 30/03/2021
 - Batch comparison
 - Compared models
 - 2.obj
 - 3.obj
 - 4.obj

Project 30/03/2021 x New Project x



Configuration

Comparison

Comparison: Nearest Neighbor Distan...
Process: Nearest Neighbor Distance
Procrustes Analysis
Nearest Neighbor Curvature

Export registered faces...

Export registered landmarks...

<- Edit registration criteria

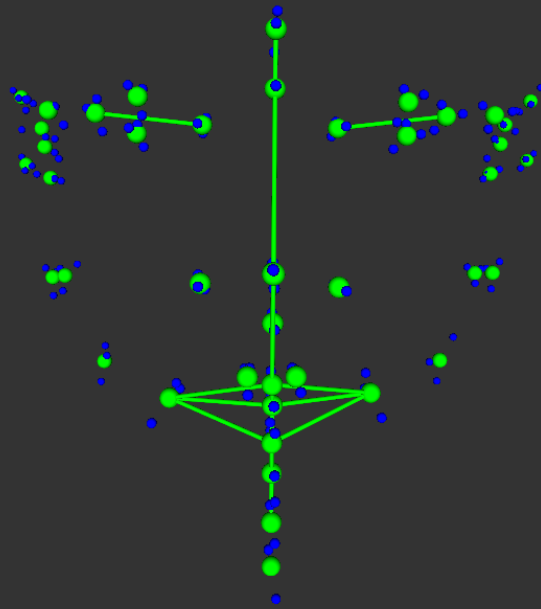
Projects

- Project 30/03/2021
 - Batch comparison
 - Compared models
 - 2.obj
 - 3.obj
 - 4.obj
 - Registered models
 - 1617123987200_0_-3.obj
 - 1617123987200_1_-3.obj
 - 1617123987200_2_-3.obj

Analýza n:n

Procrustes analysis

LAMORFA



Comparison results

Distance:

Point size:

Average model:

Other models:

Draw transparent model: None

Opacity:

Show point info

Custom point connections

Add point connections

Remove connections

Clear all connections

Export database...

Show numerical results

Export numerical results...

Export distances to mean configuration...

Export visual results...

Back

Analýza n:n

nearest neighbor distance

LAMORFA

Project 30/03/2021 x New Project x

Configuration

Comparison results

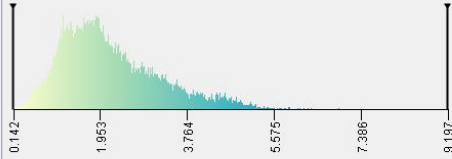
Metric:

Values:

Visualization:

Threshold:

Color scheme:



Select Show Clear

Recompute comparison

Show local areas

Show numerical results

Show heatmap

Show auxiliary results

Export numerical results...

Export symmetric numerical results...

Export auxiliary results...

Export visual results...

Export registered faces...

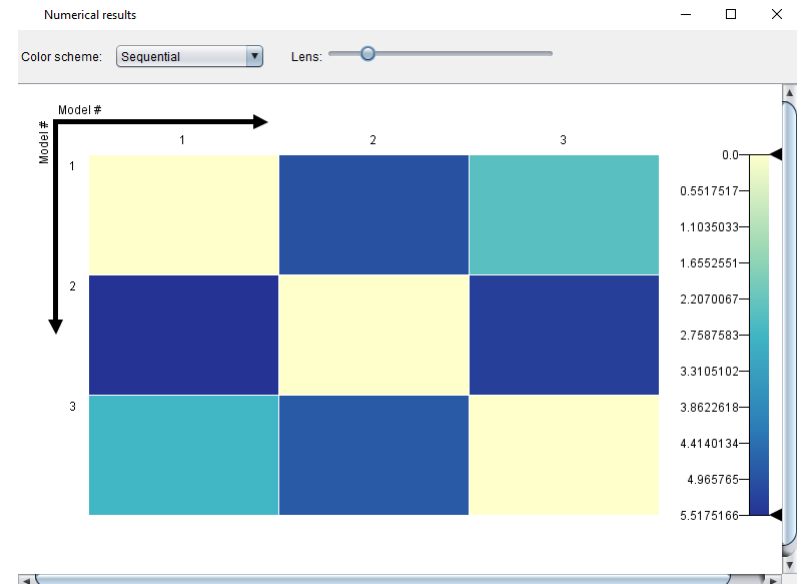
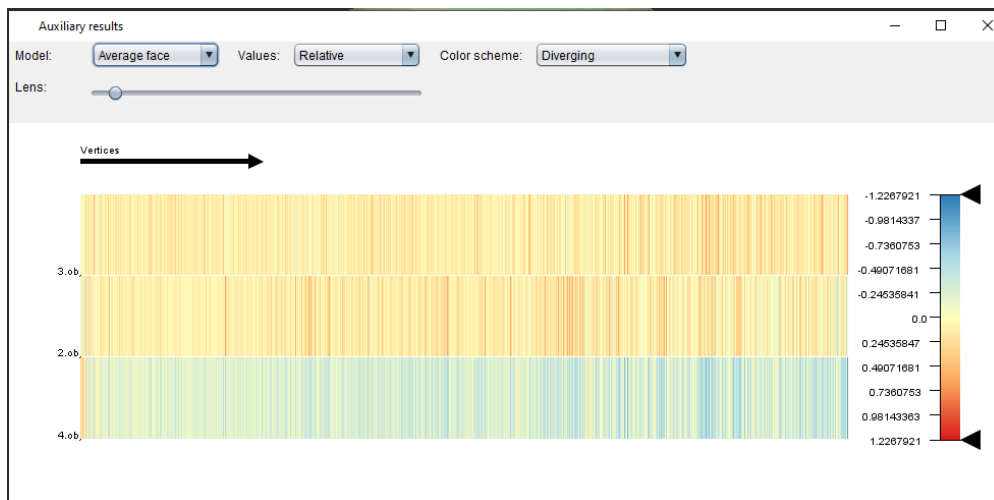
Export average face...

Back

Výsledky

Numerical results

Root Mean...	3.obj	4.obj	2.obj
3.obj	0.0	4.986436	2.4184396
4.obj	5.5175166	0.0	5.304049
2.obj	2.7670226	4.809816	0.0



Analýza lokálních oblastí

LAMORFA

Důležitá chceme-li na základě
námi zvolených parametrů
analyzovat nějaké konkrétní oblasti
– s nejmenšími/největšími rozdíly, s
podobnou morfologií

Calculated on model: 1617179412162_0_-3.obj

Minimal number of points in areas

Top Threshold

Bottom Threshold

Relative values Yes No

Cross section

Cross section – řezy, v mnoha případech nám mohou rychle a přehledně ukázat jak a kde se liší analyzované modely (i vůči průměru)

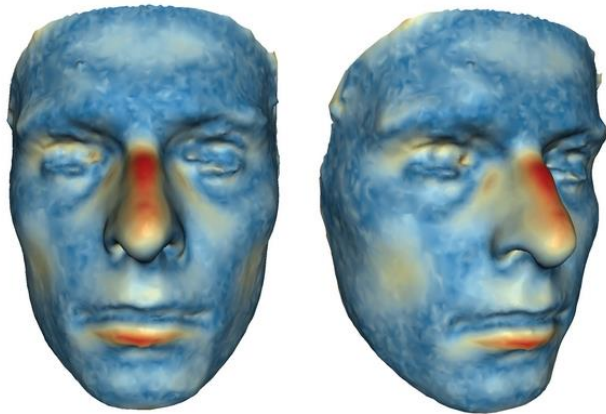
The screenshot displays a software interface for 3D model comparison. The main window is split into two panels. The left panel shows a 3D model of a human face with a vertical red line indicating a cross-section. A red arrow points to the right from the bottom of this line. The right panel shows a 3D visualization of the cross-section, represented by a red wireframe structure. To the right of the main window is a 'Configuration' panel with the following settings:

- Comparison results**
- Metric: Root Mean Square
- Values: Relative
- Visualization: Cross-sections
- Threshold: 0 (slider from 0 to 100)
- Plane: XY YZ XZ
- arbitrary, set normal:
x: 1 y: 0 z: 0
- Position: x: 0 y: 0 z: 0
- Vector size: 5 (slider from 1 to 10)
- Thickness: (slider)
- Color of cuts: (color picker)
- highlight cuts vectors all cuts sampling rays
- show plane boxplot continuous boxplot

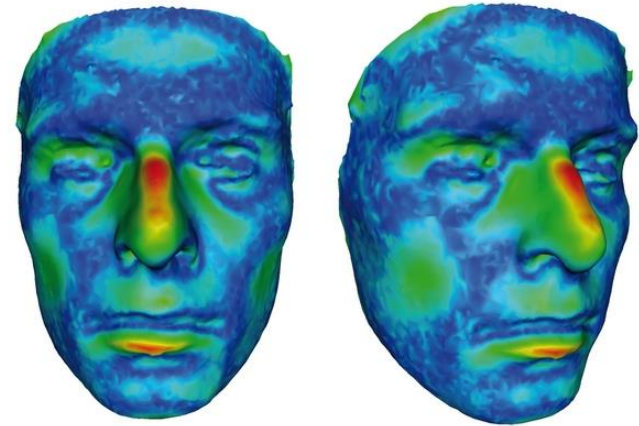
Buttons at the bottom of the configuration panel include: Recompute comparison, Show local areas, Show numerical results, Show heatmap, Show auxiliary results, Export numerical results..., Export symmetric numerical results..., Export auxiliary results..., Export visual results..., Export registered faces..., and Export average face...

Vizuální vyjádření rozdílů

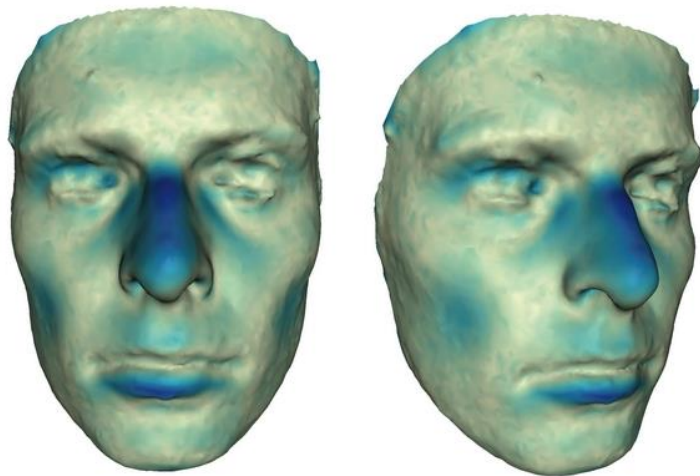
- Komparativní analýza modelů
- Superpozice
- Explicitní vyjádření rozdílů pomocí konverze numerické informace do vizuální mapy



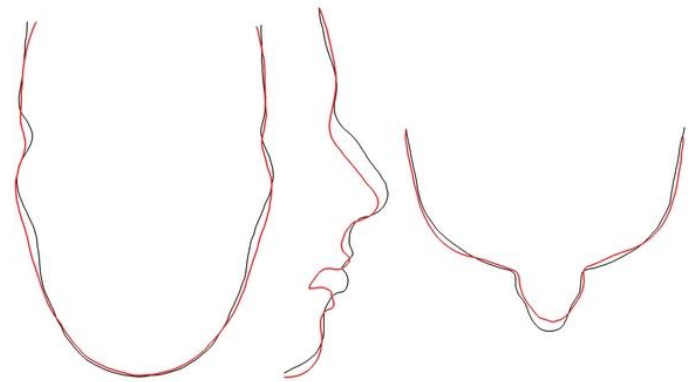
Color map - "Diverging" color spectrum



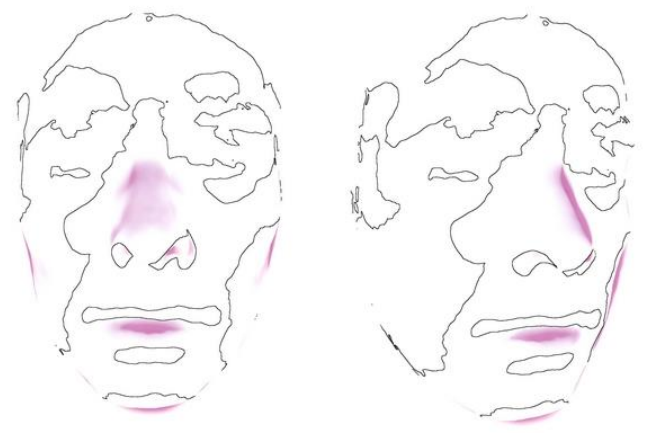
Color map - "Rainbow" color spectrum



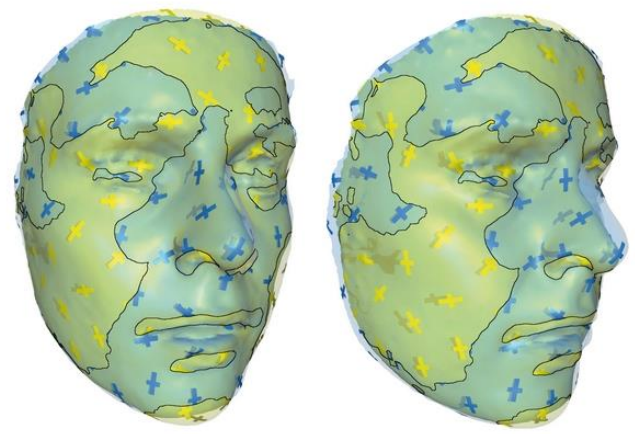
Color map - "Sequential" color spectrum



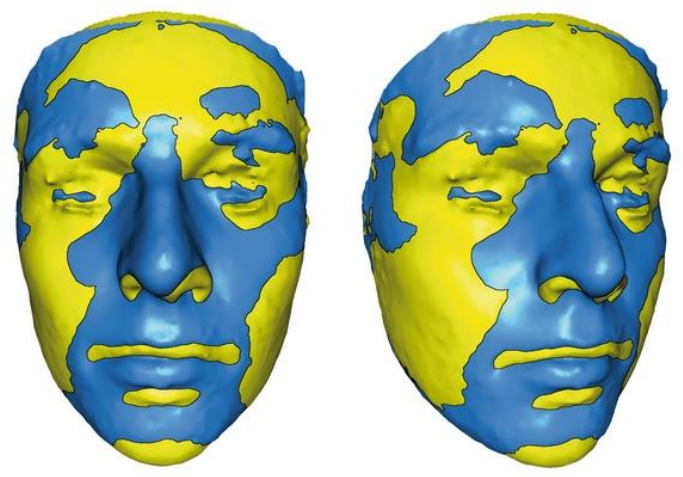
Cross-sections



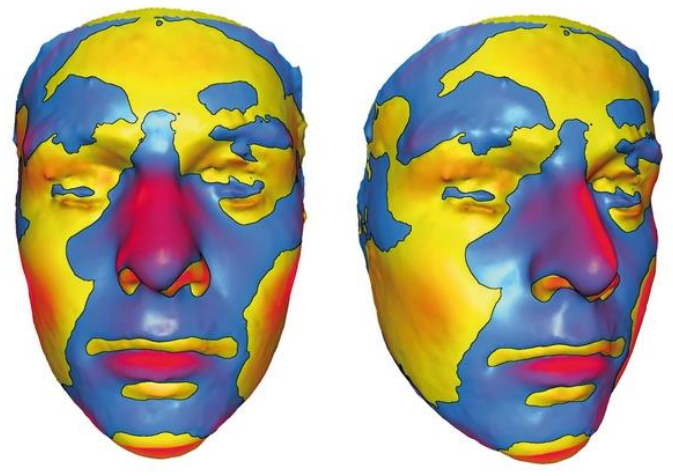
Contours + Fog simulation



Contours + Glyphs



Transparency



Transparency + Fog simulation

Ve složce Ukol_2 naleznete 10 modelů obličeje mužů a 10 modelů obličeje žen, získejte pomocí programu FIDENTIS průměrný obličej pro muže a ženy.

Tyto dva modely v softwaru porovnejte a pomocí vizualizačního vyjádření rozdílů identifikujte oblasti kde se nejvíce liší.

Výsledky s komentářem poté nasdílejte

Zjistěte pomocí nástrojů programu FIDENTIS, zda se v databázi obličejů (modely 1 až 5) nachází model který by mohl odpovídat modelu X.

Modely obličeje X a 1 až 5 + soubor s naigitalizovanými body naleznete ve složce Ukol_3

Celý proces Vašeho postupu v bodech sepište, dopište proč jste zvolený krok zvolili a spolu s okomentovanými výsledky nasdílejte.