

VYLEPŠOVANIE SYNTETICKÝCH 3D SKENOV ĽUDÍ PRE HLBOKÉ UČENIE

Bc. Martin Halaj

Školiteľ: doc. RNDr. Martin Madaras, PhD.

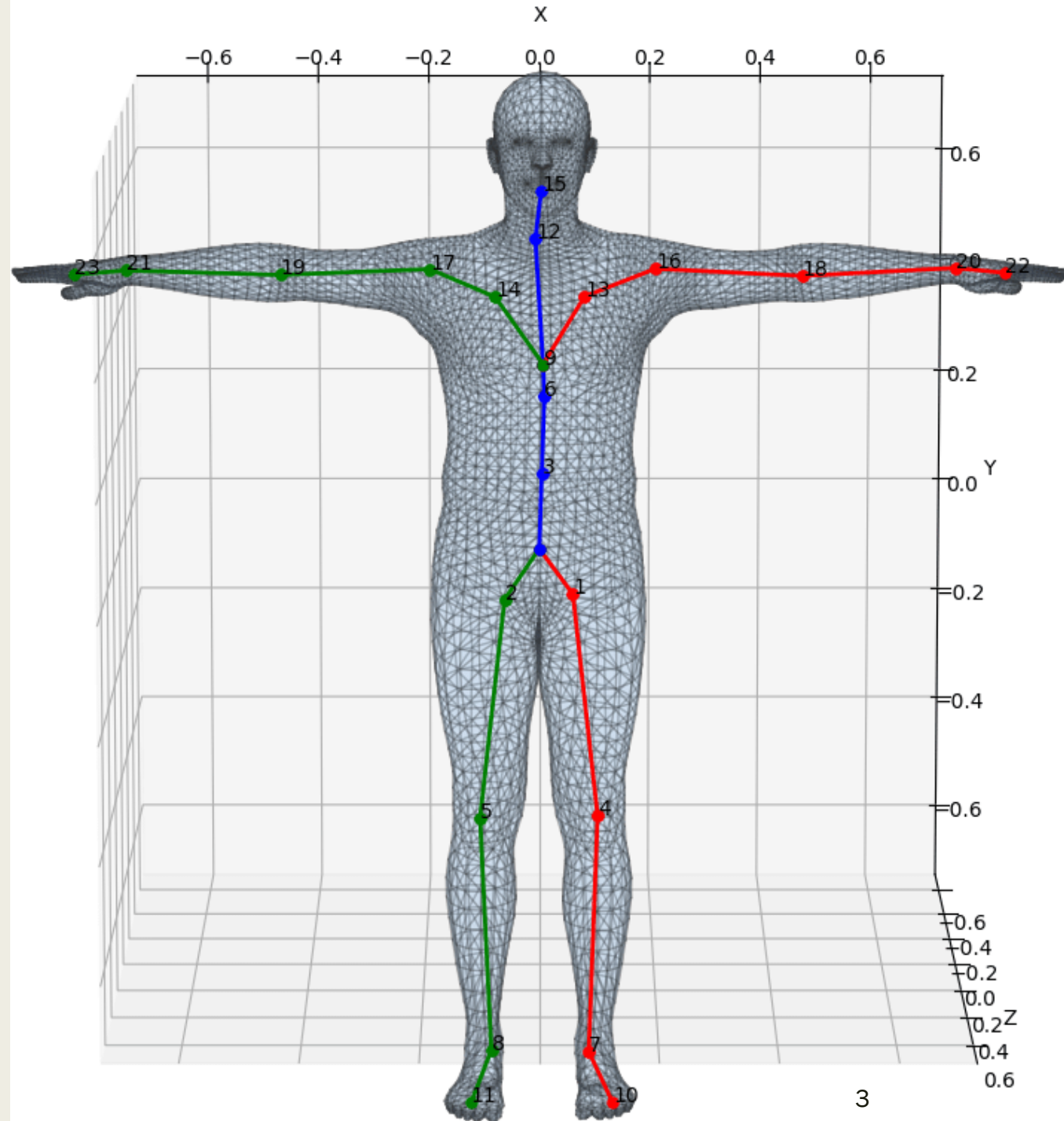
Konzultant: Mgr. Dana Škorváňková

Motivácia

- Obrovský nárast popularity metód využívajúcich strojové učenie.
- Významné úspechy hlbokého učenia v počítačovej grafike a počítačovom videní.
- Potreba veľké množstva rôznorodých dát počas tréningovania pre dobrú generalizáciu výsledného modelu.
- Reálne dáta sa problematcky zbierajú

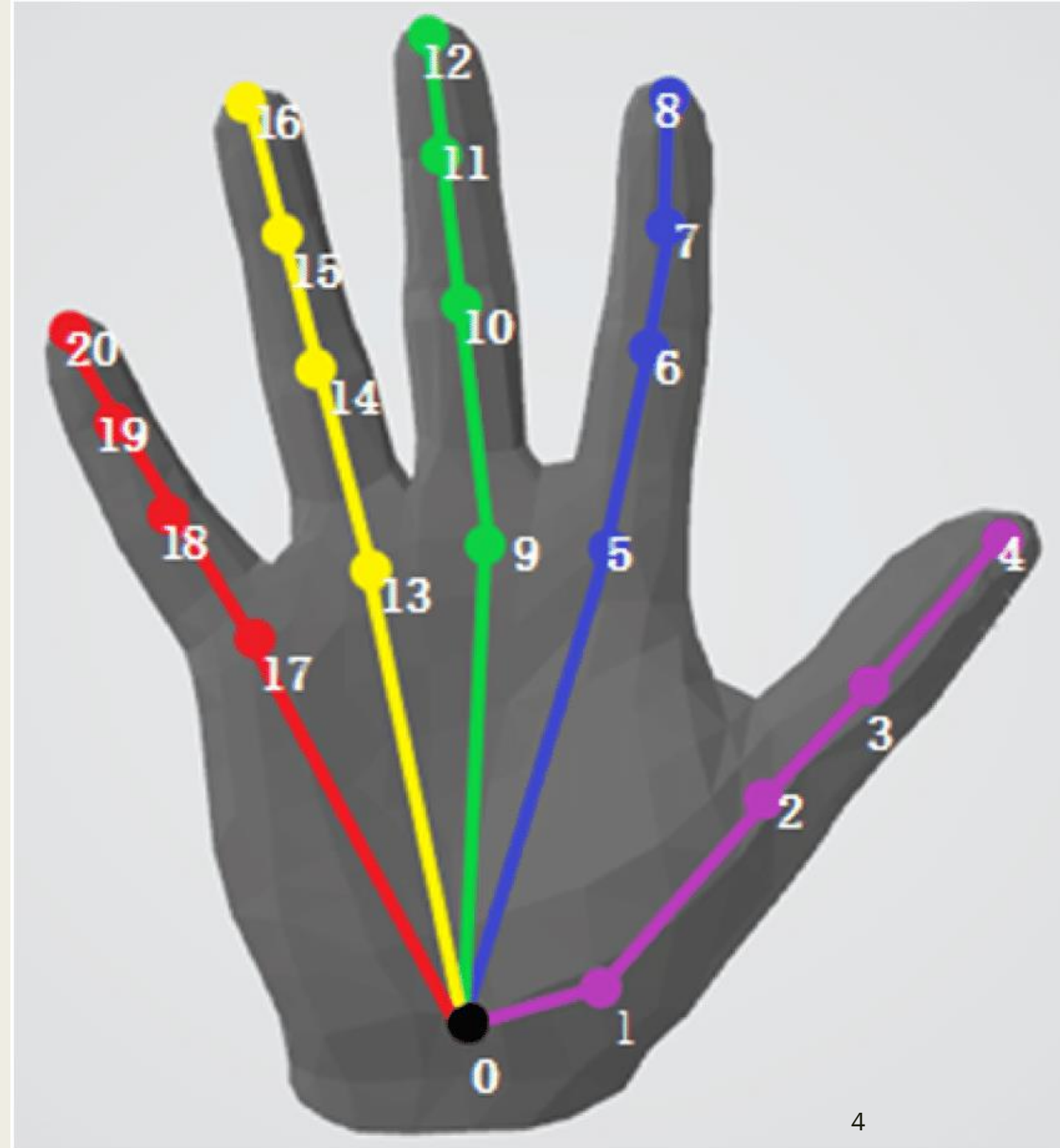
SMPL

- Skinned Multi-Person Linear model
- Realistický 3D model ľudského tela
- 6890 vrcholov, 23 kĺbov
- Tvar tela je ovplyvnený 10 až 300 tvarovými komponentmi
- 69 komponentov pózy predstavujúcich rotácie jednotlivých kĺbov



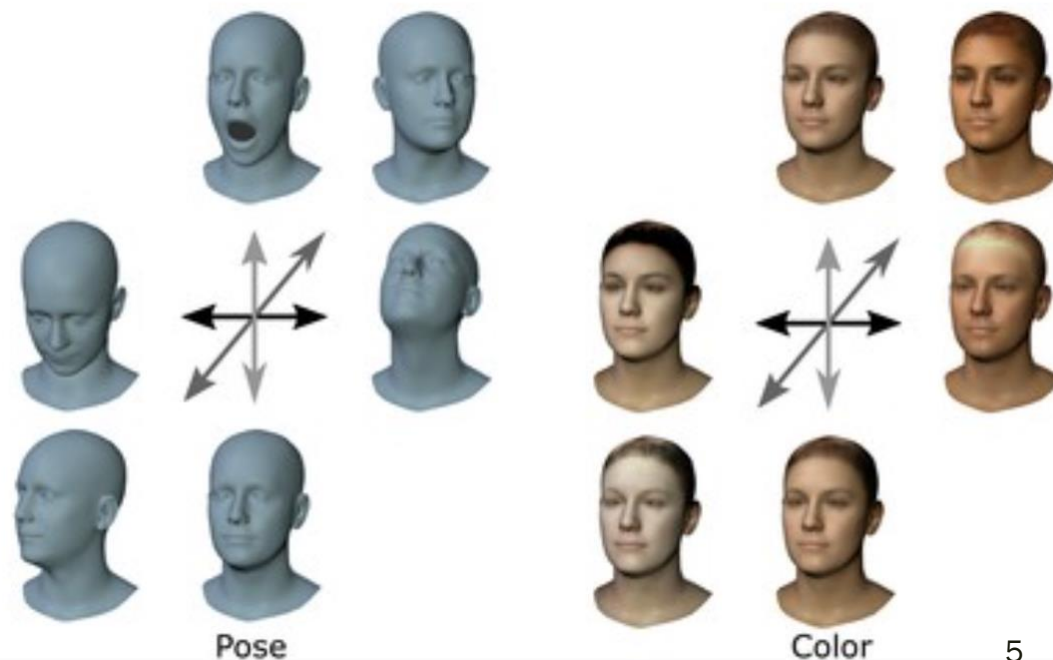
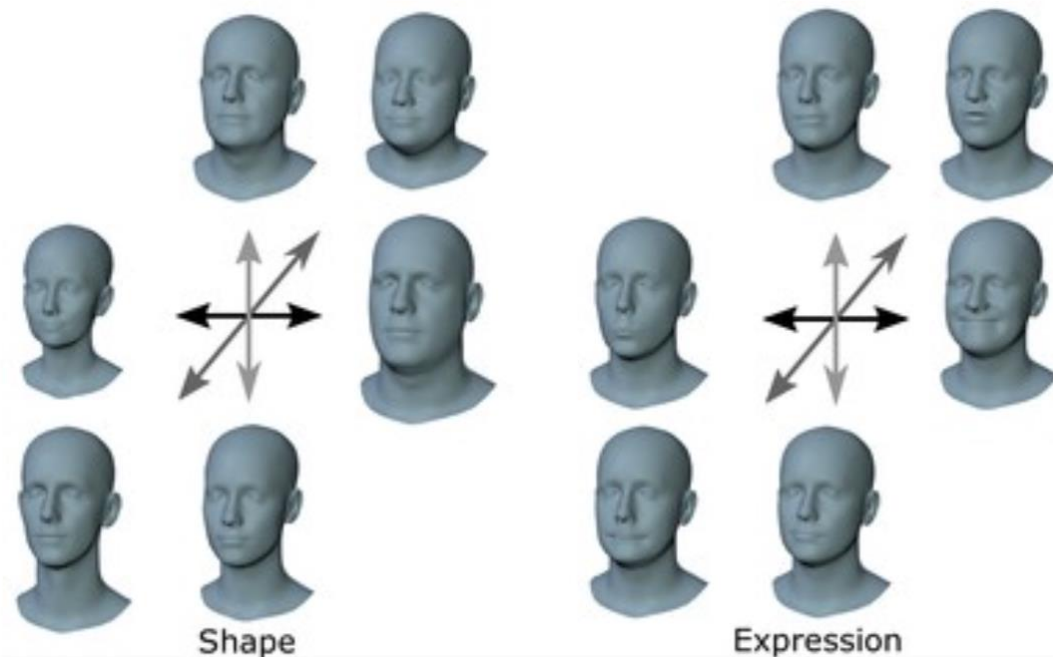
SMPL-H

- Rovnaký ako SMPL model s pridaním kĺbov rúk
- MANO model, ktorý bol pridaný k SMPL čoho výsledkom sa stal SMPL-H model
- Vyšší počet kĺbov ako pôvodný SMPL model

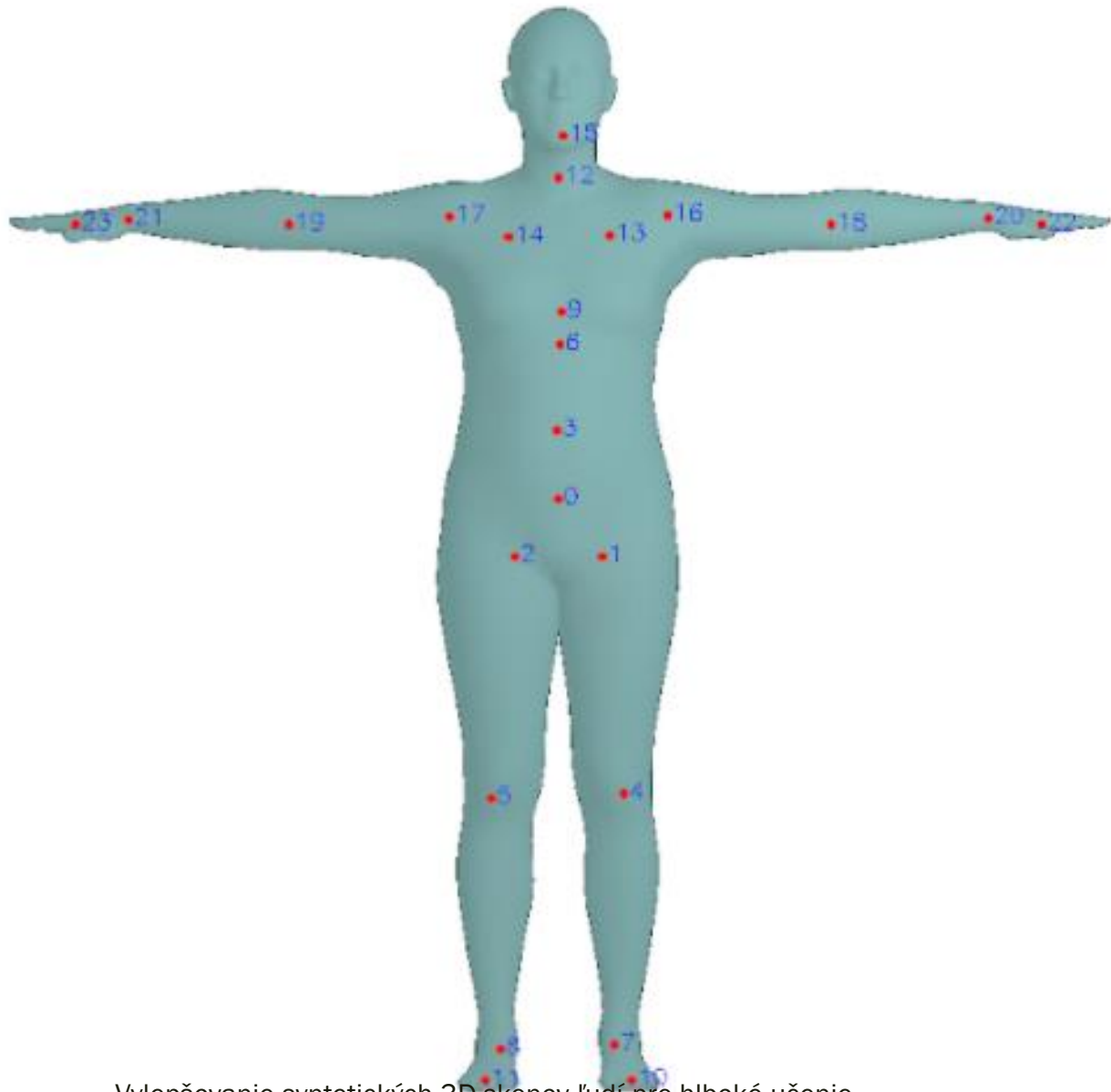


SMPL-X

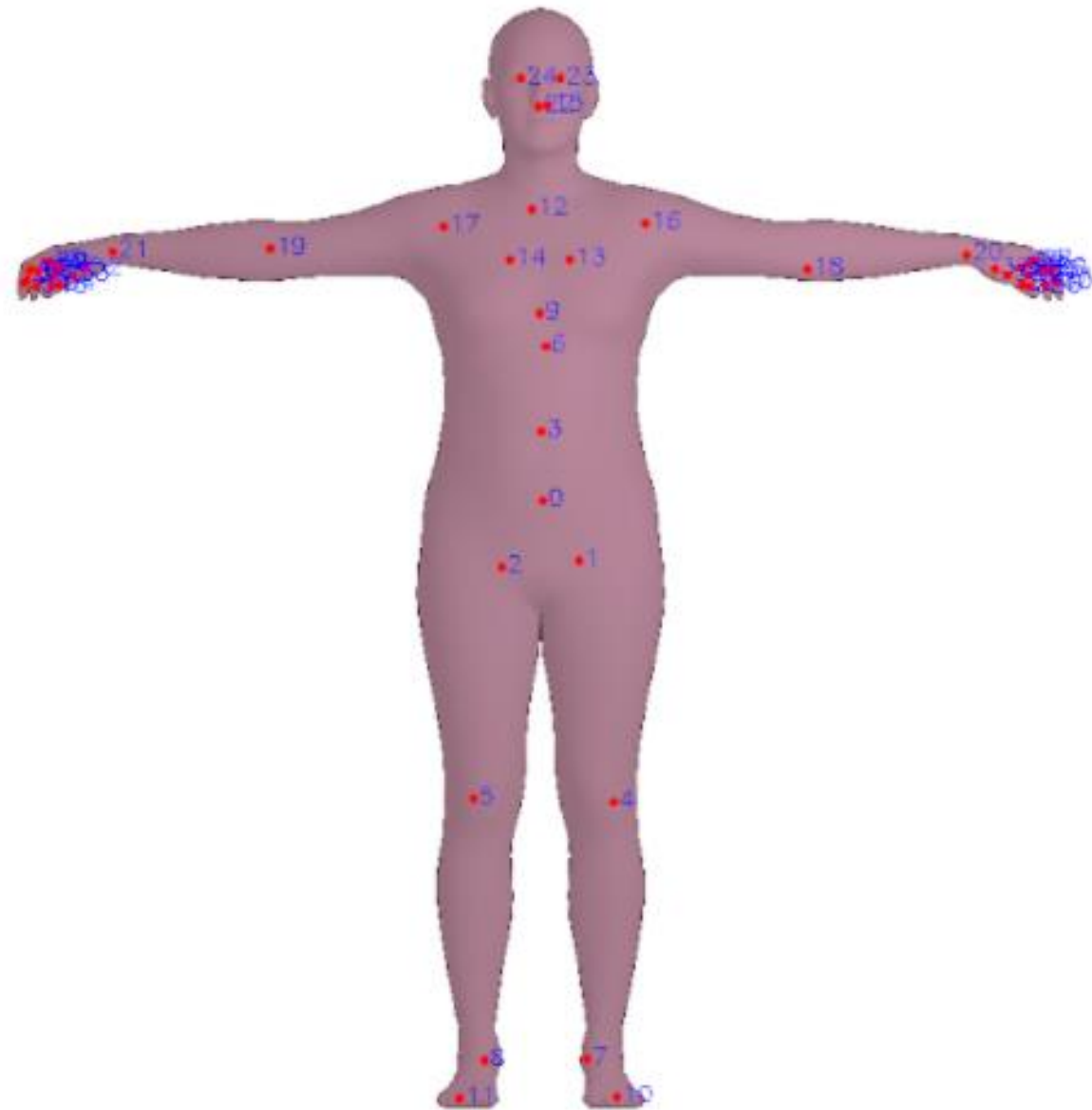
- 10 475 vrcholov, 54 kĺbov
- Vznikol spojením základného SMPL modelu, MANO modelom ruky a FLAME modelom zachytávajúcím výraz tváre
- Pridáva komponenty výrazu tváre

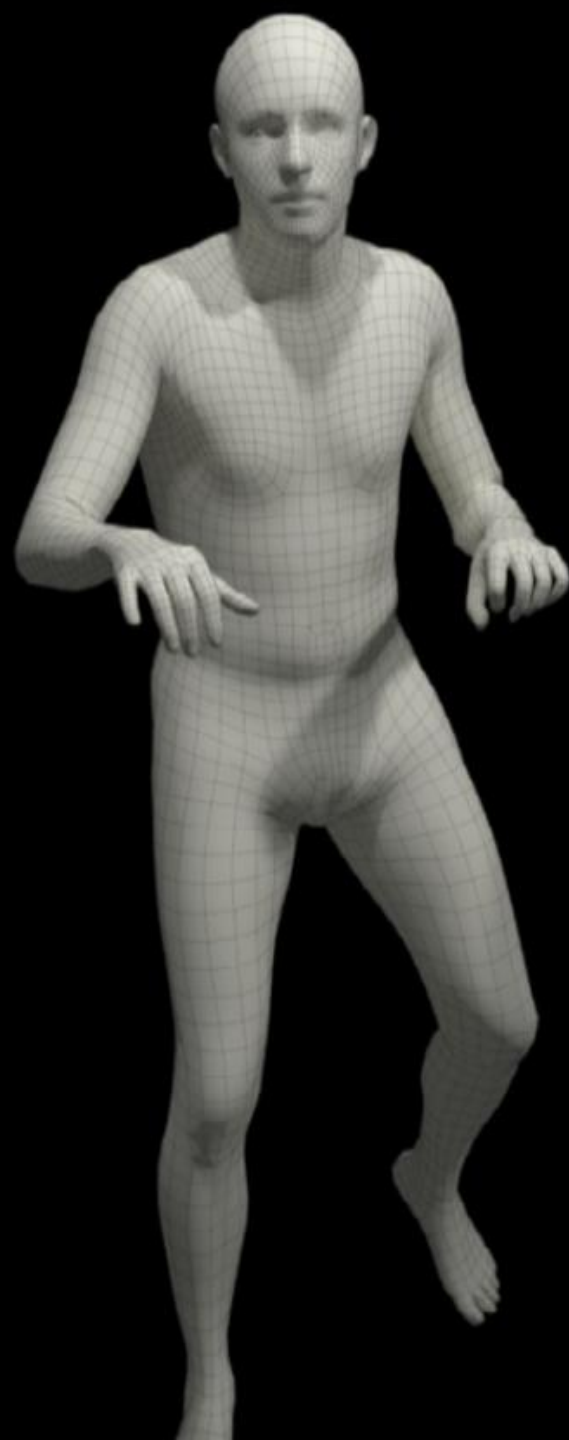


SMPL



SMPLX



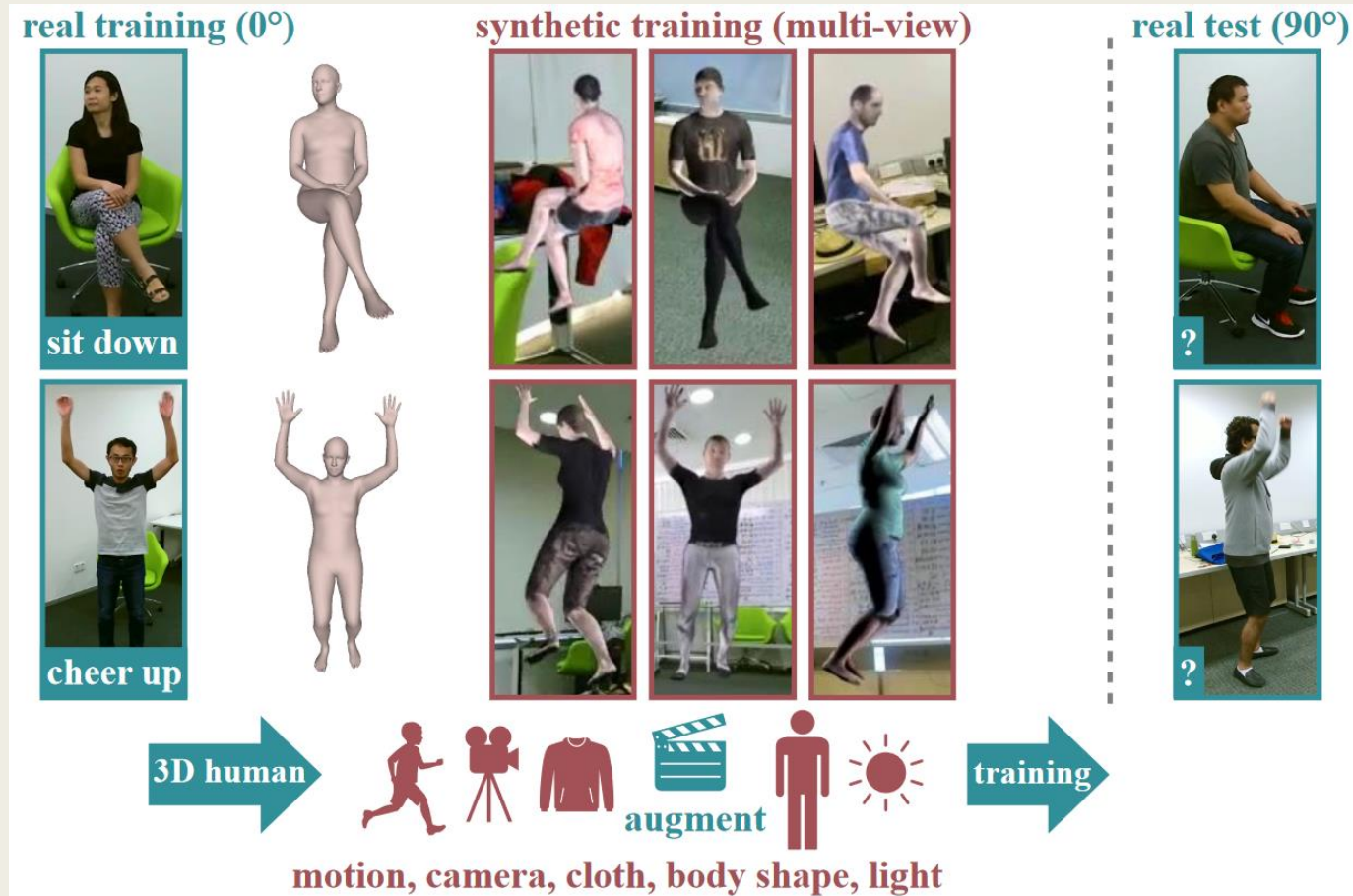


Ciele

- Preštudovať relevantné články týkajúce sa generovania syntetických dát
- Vylepšiť existujúci systém na generovanie syntetických údajov tak aby sa výsledky ešte viac približovali realite
- Vytvoriť množinu tréningových a testovacích syntetických dát

VÝSKUM SYNTETICKÉ DÁTA

SURREACT



- Určený na generovanie syntetických videí ľudí predvádzajúcich rôzne činnosti
- Výsledky ukazujú, že syntetické dáta zlepšujú výkon modelov na rozpoznávanie ľudských akcií

Úprava SURREACT-u

- Úprava inštalačného skriptu pre jednoduchšie inštalovanie
- Úprava výstupu z generovania
- Zefektívnenie celého procesu podľa našich potrieb

Syntetický dataset

Vygenerovanie 100 000 setov avatarov

Každý set pozostáva:

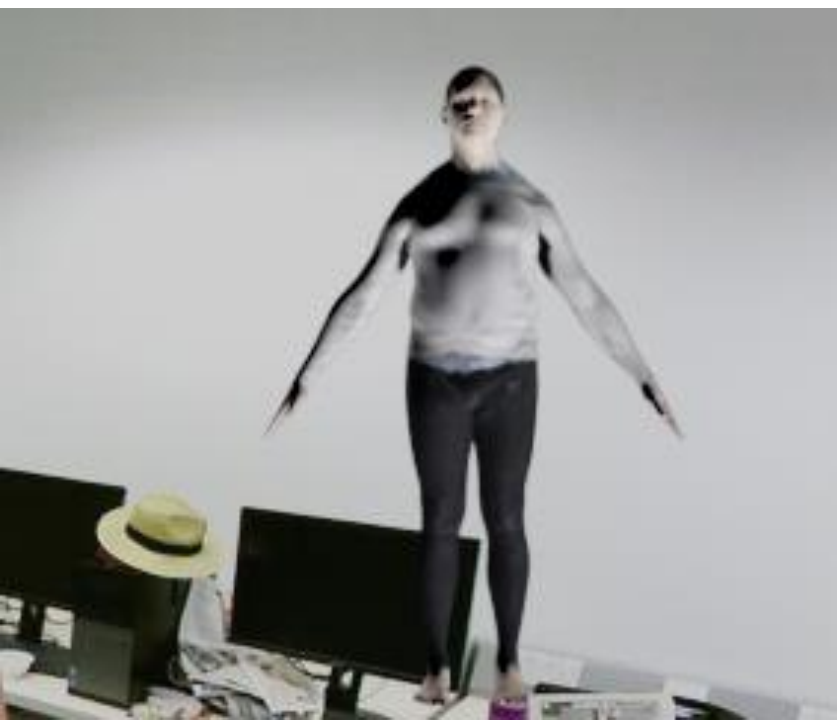
Pohľad spredu a z boku s
pozadím

Pohľad spredu a z boku bez
pozadia

Mesh daného avatara

Vrcholy kĺbov

400 000 .png obrázkov, 200 000 .obj súborov

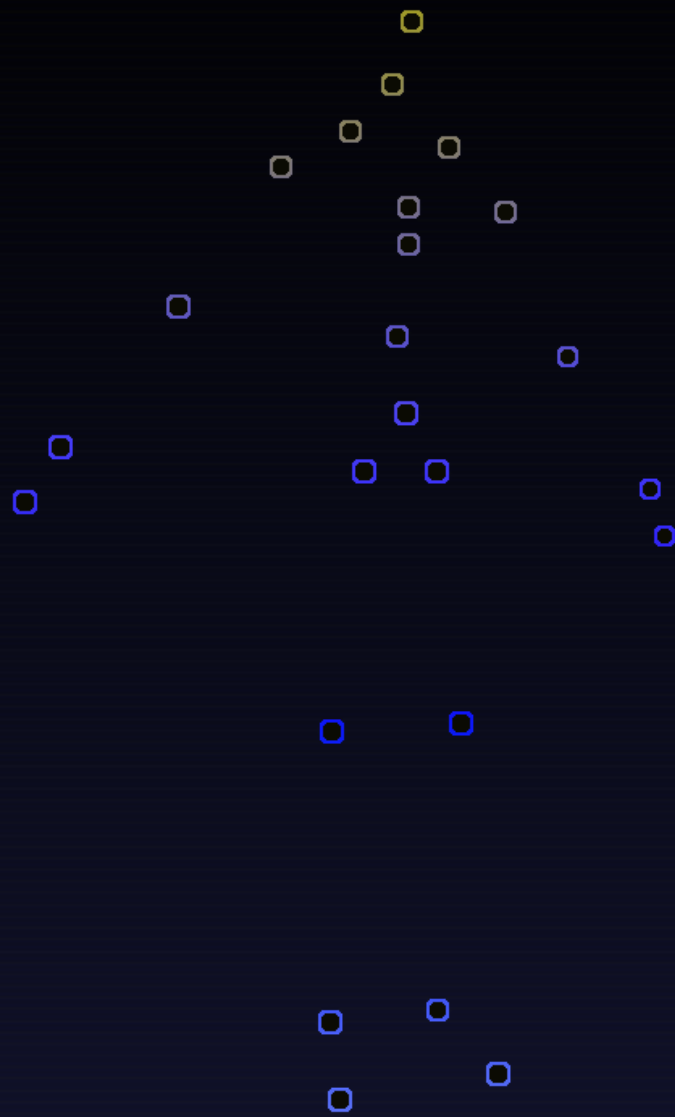








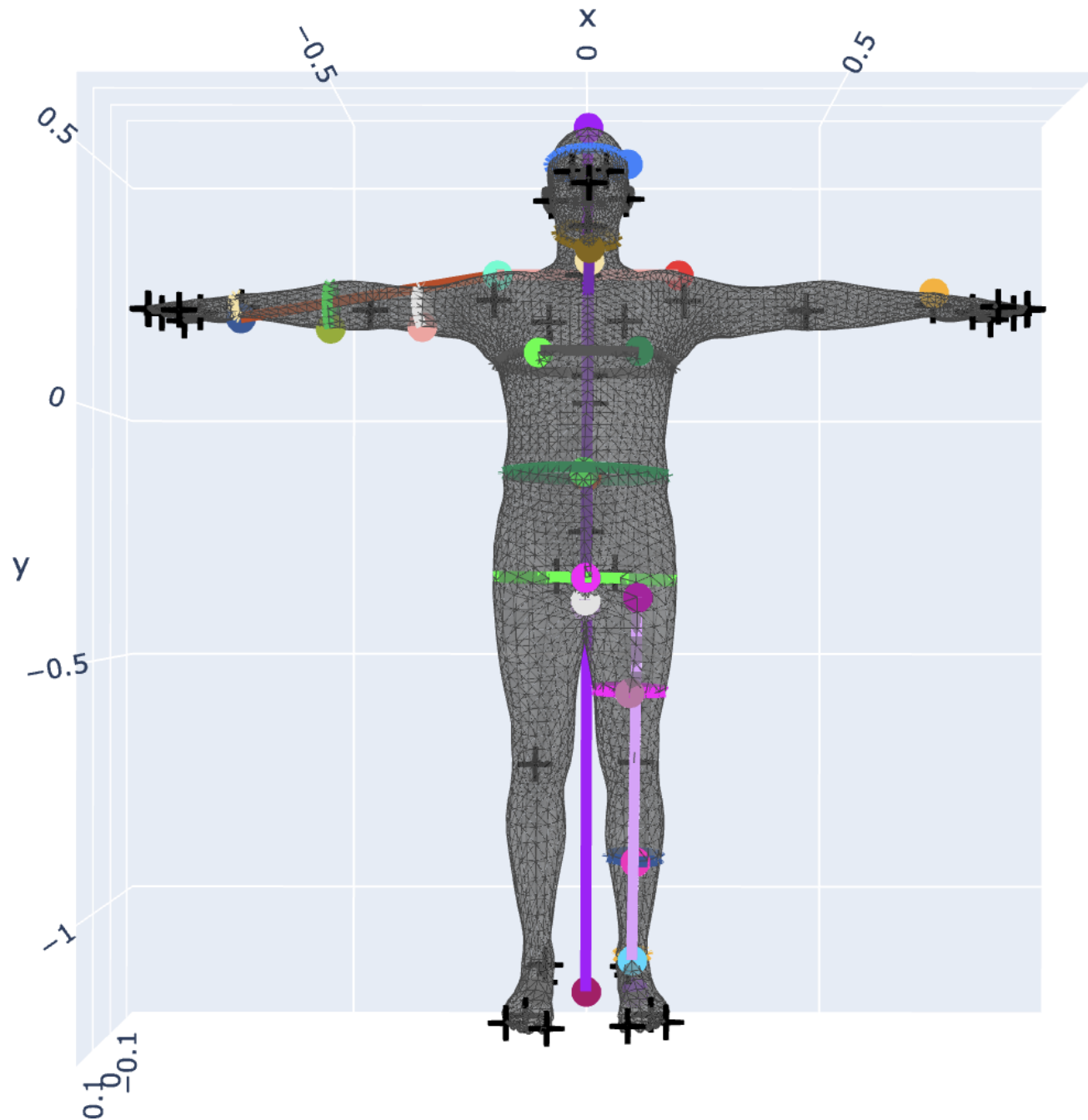




VÝSKUM ANTROPOMETRICKÉ MERANIA

SMPL Anthropometry

- Nástroj na meranie SMPL a SMPL-X modelov
- Poskytuje 16 rôznych meraní



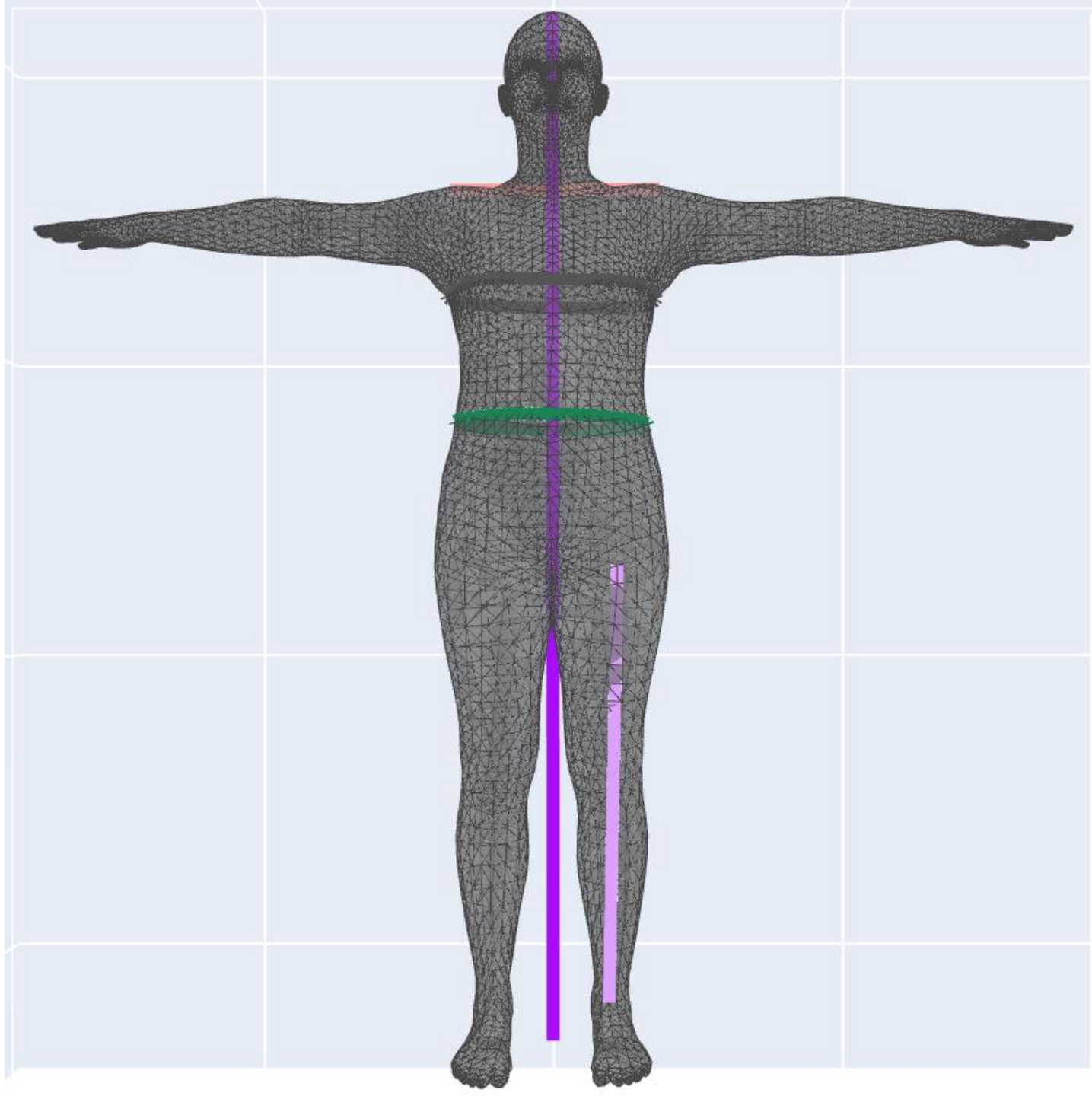
- RIGHT_WRIST
- LEFT_WRIST
- RIGHT_BICEP
- RIGHT_FOREARM
- LEFT_SHOULDER
- RIGHT_SHOULDER
- LEFT_ANKLE
- LOW_LEFT_HIP
- LEFT_THIGH
- LEFT_CALF
- HEELS
- height: 178.14cm
- head circumference: 56.59cm
- neck circumference: 43.70cm
- shoulder to crotch height: 68.11cm
- chest circumference: 104.35cm
- waist circumference: 95.27cm
- hip circumference: 101.18cm
- wrist right circumference: 18.40cm
- bicep right circumference: 30.34cm
- forearm right circumference: 27.45cm
- arm right length: 54.35cm
- inside leg height: 74.83cm
- thigh left circumference: 49.03cm
- calf left circumference: 34.26cm
- ankle left circumference: 24.71cm
- shoulder breadth: 37.36cm

Dataset

- 2 rôzne datasety:
 - *2 500 dvojíc*
 - *100 000 dvojíc*
- Beta parametre v rozsahu od -3 po 3
- Datasety uložené v JSON súboroch
- Každý avatar sa nachádza v A-póze

Experiment 1

- Generovanie avatarov na základe 5 parametrov:
 - *Height*
 - *Chest circumference*
 - *Inside leg height*
 - *Shoulder breadth*
 - *Waist circumference*

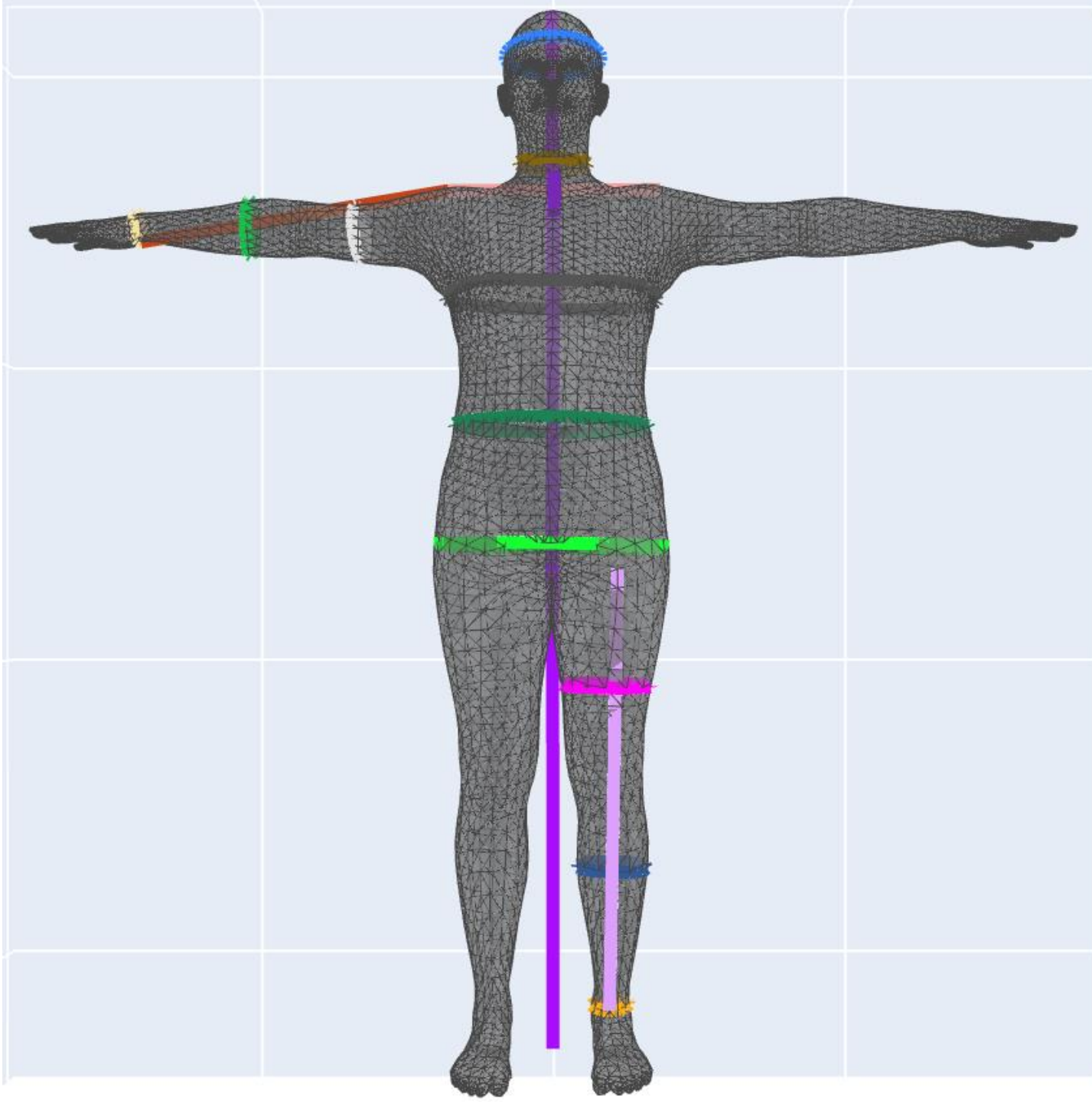


Výsledky

- Lineárna regresia
 - *MSE of betas = 1.523, MAE of betas = 0.936*
 - *MAE of measures = 0.167 cm*
 - *BE = chest circumference: 1.763 cm*
- Polynomiálna regresia
 - *MSE of betas = 1.502, MAE of betas = 0.929*
 - *MAE of measures = 0.040 cm*
 - *BE = chest circumference: 0.276 cm*
- Neurónová sieť
 - *MSE of betas = 1,541, MAE of betas = 0,935*
 - *MAE of measures = 0,345 cm*
 - *BE = chest circumference: 1.966 cm*

Experiment 2

- Generovanie avatarov na základe všetkých 16 meraní, ktoré sú obsiahnuté v SMPL Antropometry



Výsledky

- Lineárna regresia
 - *MSE of betas = 0.006, MAE of betas = 0.050*
 - *MAE of measures = 0.039 cm*
 - *BE = waist circumference: 0.664 cm*
- Polynomiálna regresia
 - *MSE of betas = 0.000 088, MAE of betas = 0.005*
 - *MAE of measures = 0.006 cm*
 - *BE = waist circumference: 0.122 cm*
- Neurónová sieť
 - *MSE of betas = 0.039, MAE of betas = 0.134*
 - *MAE of measures = 0.190 cm*
 - *BE = hip circumference: 3.312 cm*

Práca do budúcná

- Augmentácia na základe zafarbenia mesh-u na základe reálnej RGB fotky
- Skúmanie ďalších možností augmentácie 3D modelov ľudského tela

ĎAKUJEM ZA
POZORNOSŤ

Zdroje

- Gül Varol, Ivan Laptev, Cordelia Schmid, and Andrew Zisserman. Synthetic humans for action recognition from unseen viewpoints. In IJCV, 2021.
- Matthew Loper, Naureen Mahmood, Javier Romero, Gerard Pons-Moll, and Michael J. Black. SMPL: A skinned multi-person linear model. ACM Trans. Graphics (Proc. SIGGRAPH Asia), 34(6):248:1–248:16, October 2015.
- David Boja. SMPL Anthropometry. <https://github.com/DavidBoja/SMPL-Anthropometry>, 2023. Last accessed 31 December 2023.
- Georgios Pavlakos, Vasileios Choutas, Nima Ghorbani, Timo Bolkart, Ahmed A. A. Osman, Dimitrios Tzionas, and Michael J. Black. Expressive body capture: 3D hands, face, and body from a single image. In Proceedings IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pages 10975–10985, 2019.
- Tianye Li, Timo Bolkart, Michael J. Black, Hao Li, and Javier Romero. Learning a model of facial shape and expression from 4D scans. ACM Transactions on Graphics, (Proc. SIGGRAPH Asia), 36(6):194:1–194:17, 2017.