

Záznam a analýza dynamických znaků človeka

LAMORFA



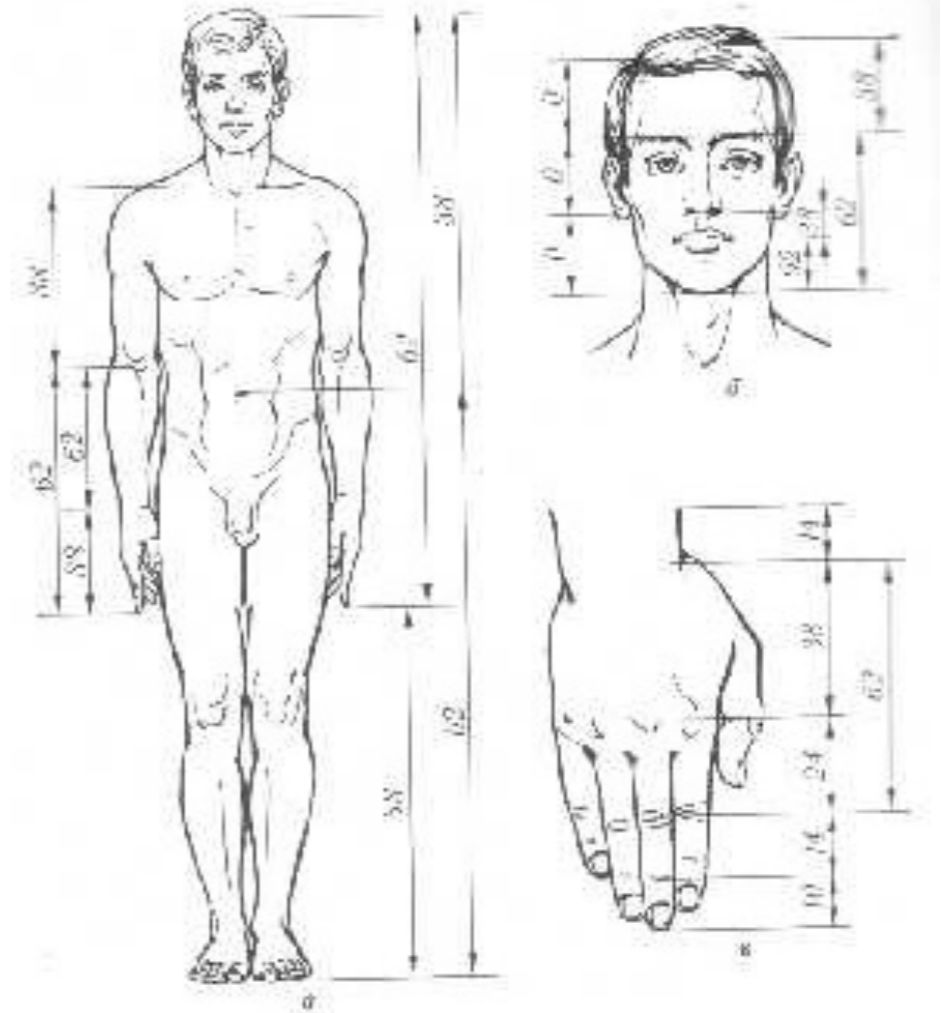
náplň cvičenia

- statické a dynamické znaky
- aké sú možnosti záznamu dynamických znakov
- prečo skúmame dynamické znaky
- príklady konkrétnych štúdií
- štúdium dynamických znakov na ÚA
- využitie drona
- demonštrácia a praktické úlohy

Čo sú statické a dynamické
znaky človeka?

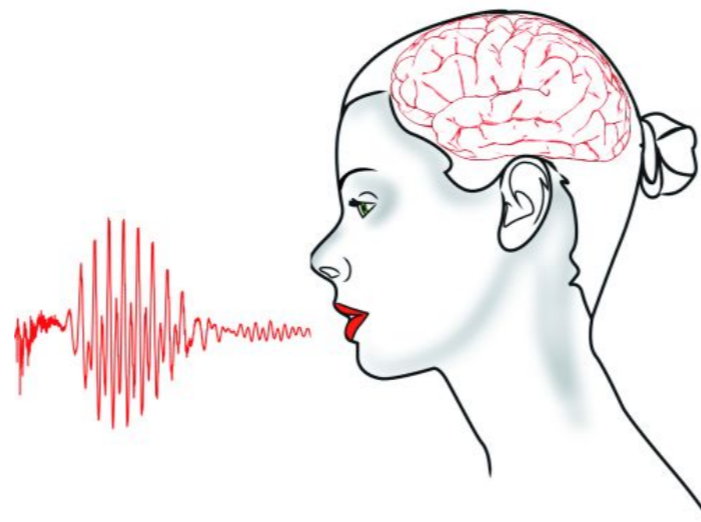
statické znaky

- anatomické
- viditeľné a neviditeľné
- dĺžkové a šírkové rozmery
- znaky celkovej stavby tela, hlavy, tváre
- menia sa pomaly, v dlhodobom horizonte pod tlakom vnútorných a vonkajších faktorov



dynamické znaky

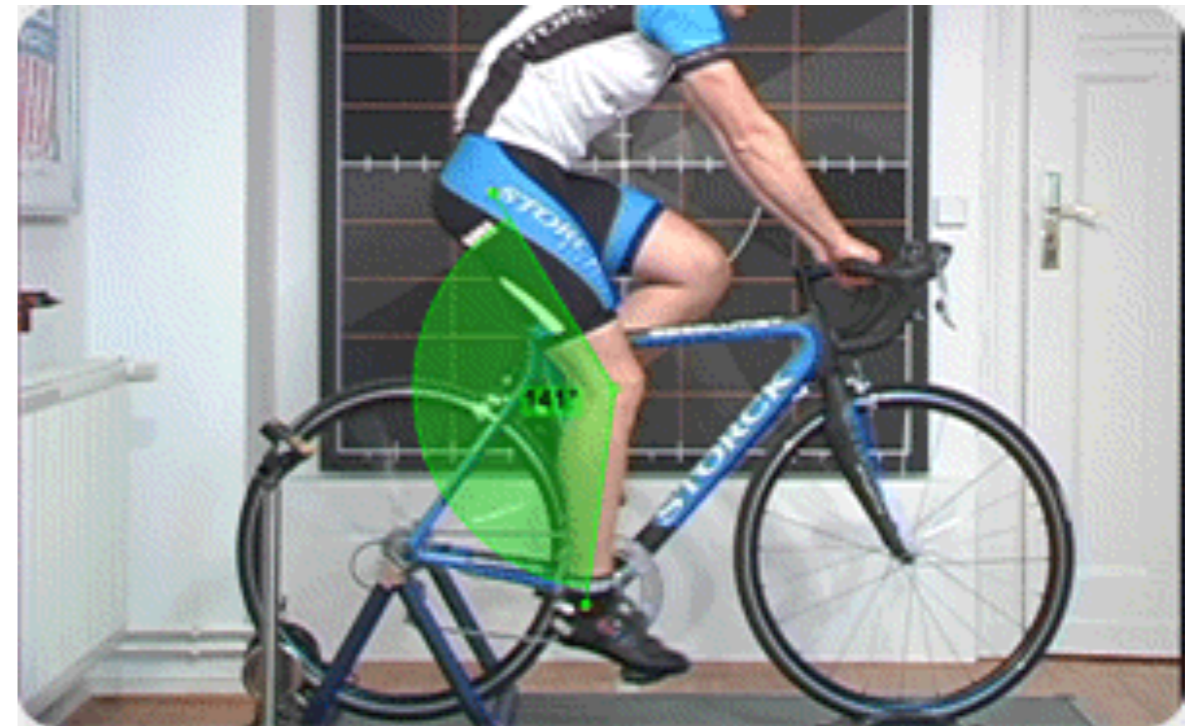
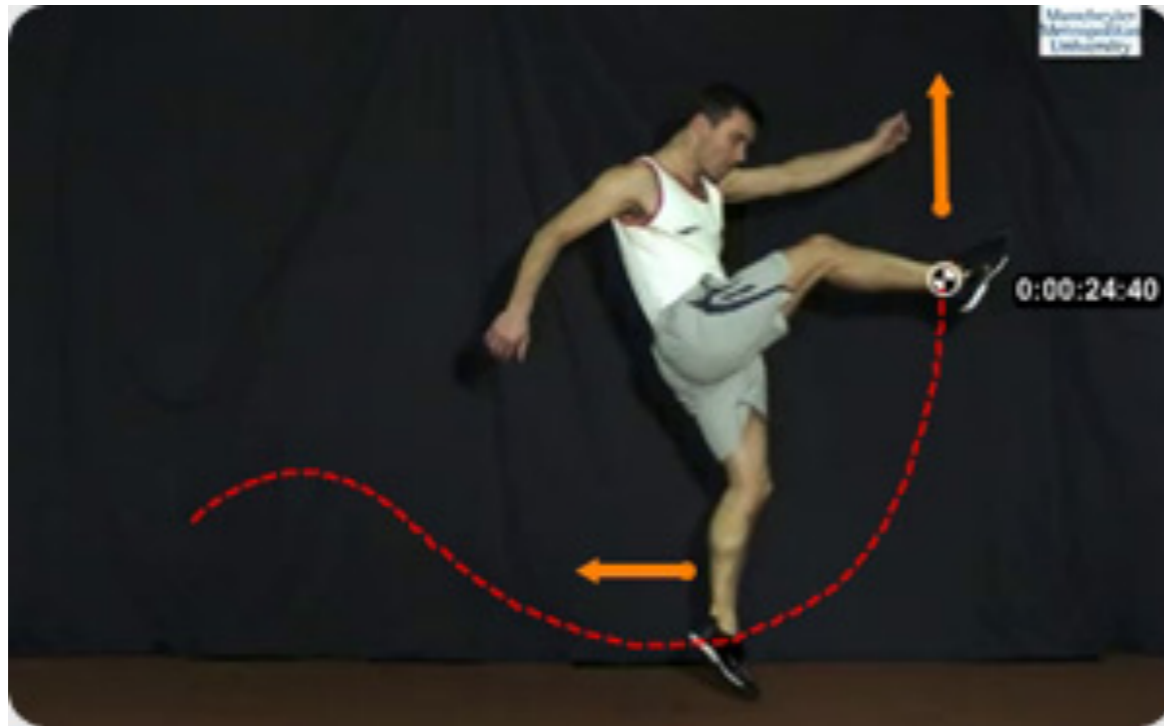
- vysoko premenlivé
- dajú sa naučiť aj kopírovať
- spôsob pohybu, mimika, gestikulácia, reč...



Aké sú možnosti záznamu pohybu?

Čo všetko môžeme zaznamenať s
dnešnými prostriedkami?

2D (fotografia, videozáznam)



trackovanie bodov

náčrt trajektórií

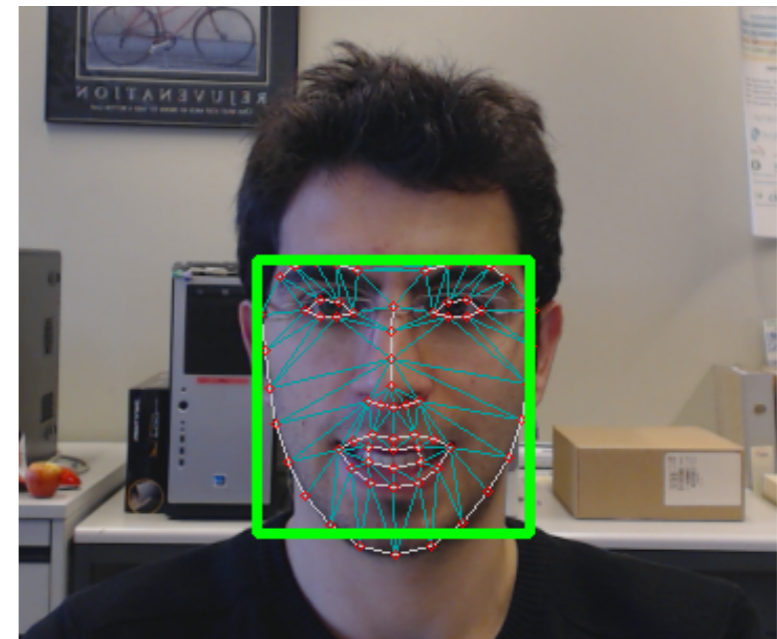
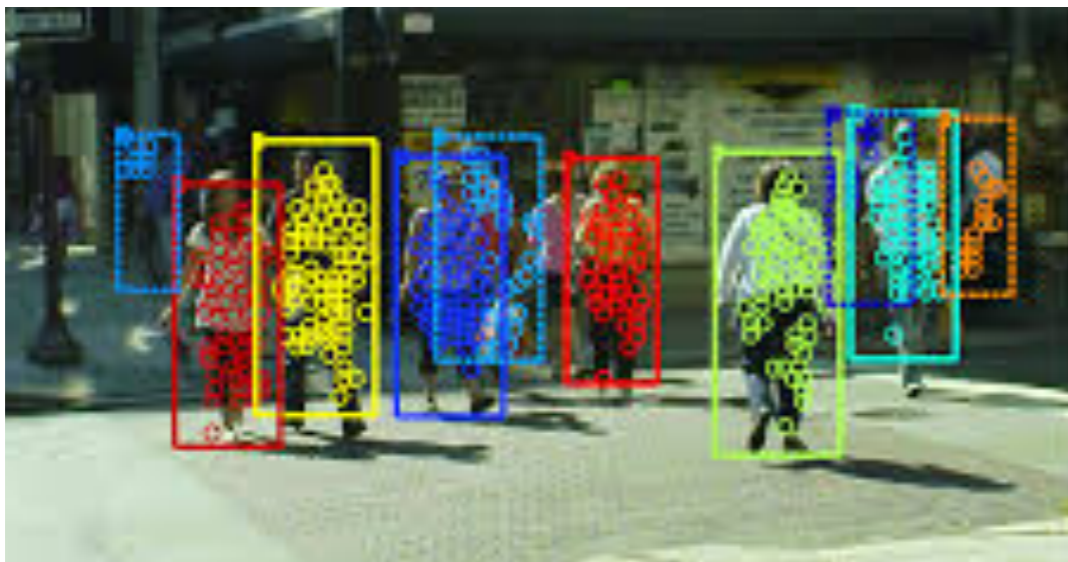
meranie vzdialeností a uhlov

2D (fotografia, videozáznam)

Pfinder: Real-Time Tracking of the Human Body

Christopher Wren, Ali Azarbayejani, Trevor Darrell, Alex Pentland

MIT Media Laboratory Perceptual Computing Section
20 Ames Street; Cambridge MA 02139 USA
{cwren, ajazar, trevor, sandy}@media.mit.edu
<http://pfinder.www.media.mit.edu/projects/pfinder/>



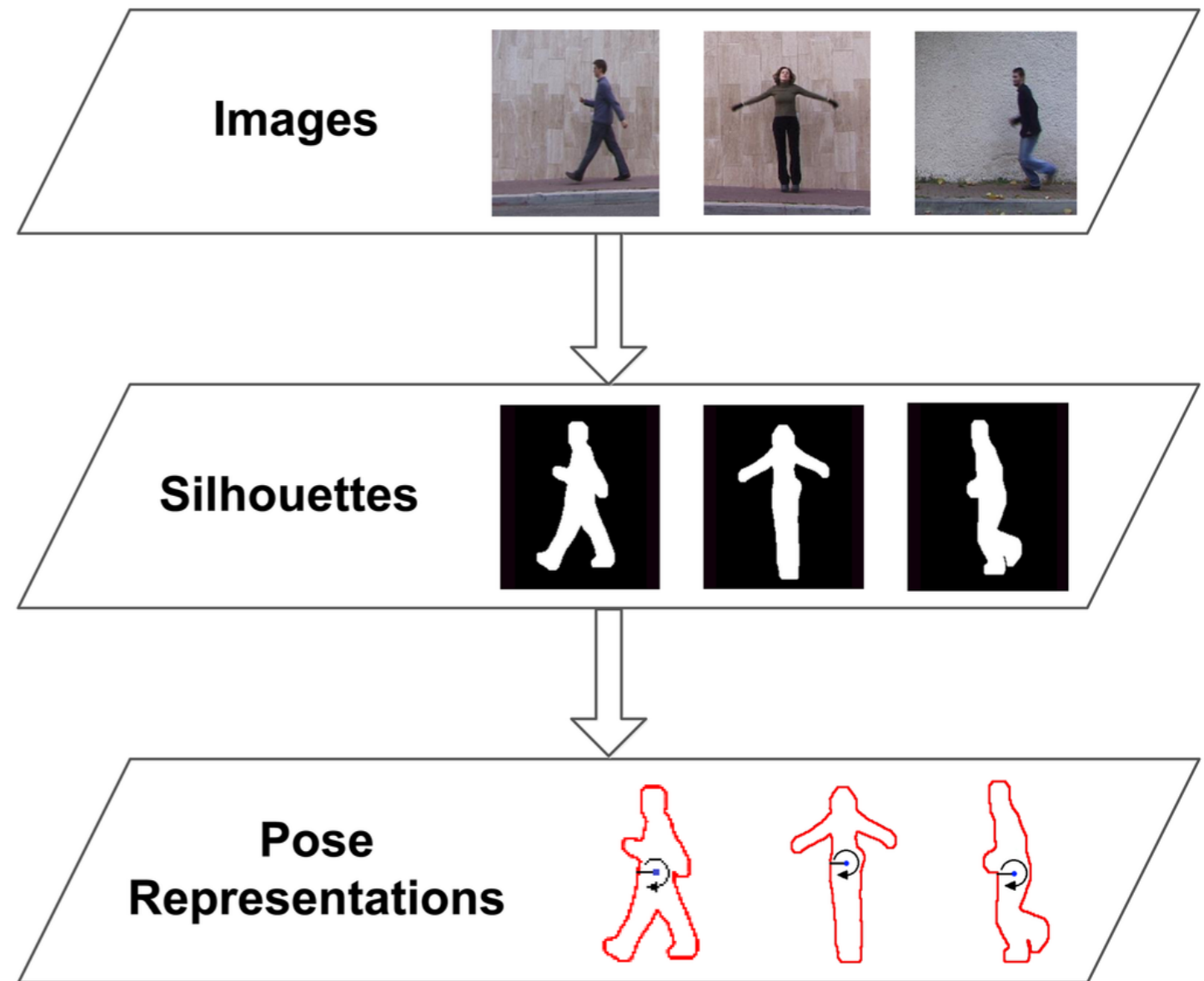
trackovanie objektov v reálnom čase

najjednoduchšie systémy filtrujú pozadie

2D (fotografia, videozáznam)



shadow biometrics



silhouette biometrics

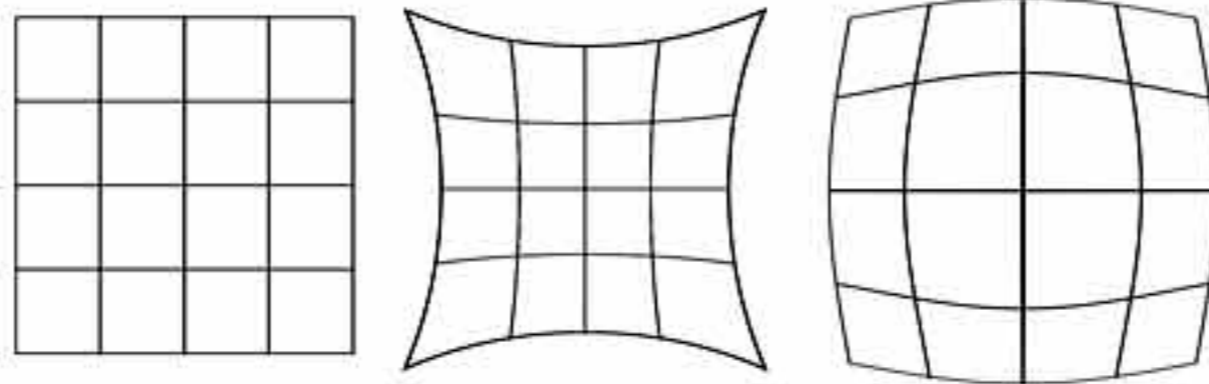
2D (fotografia, videozáznam)

problémy: škálovanie



2D (fotografia, videozáznam)

problémy: distorzia optiky fotoaparátu









2D (fotografia, videozáznam)

problémy: nízke nastavenie FPS, strata tretej dimenzie



https://youtu.be/4t0YG_TOhps

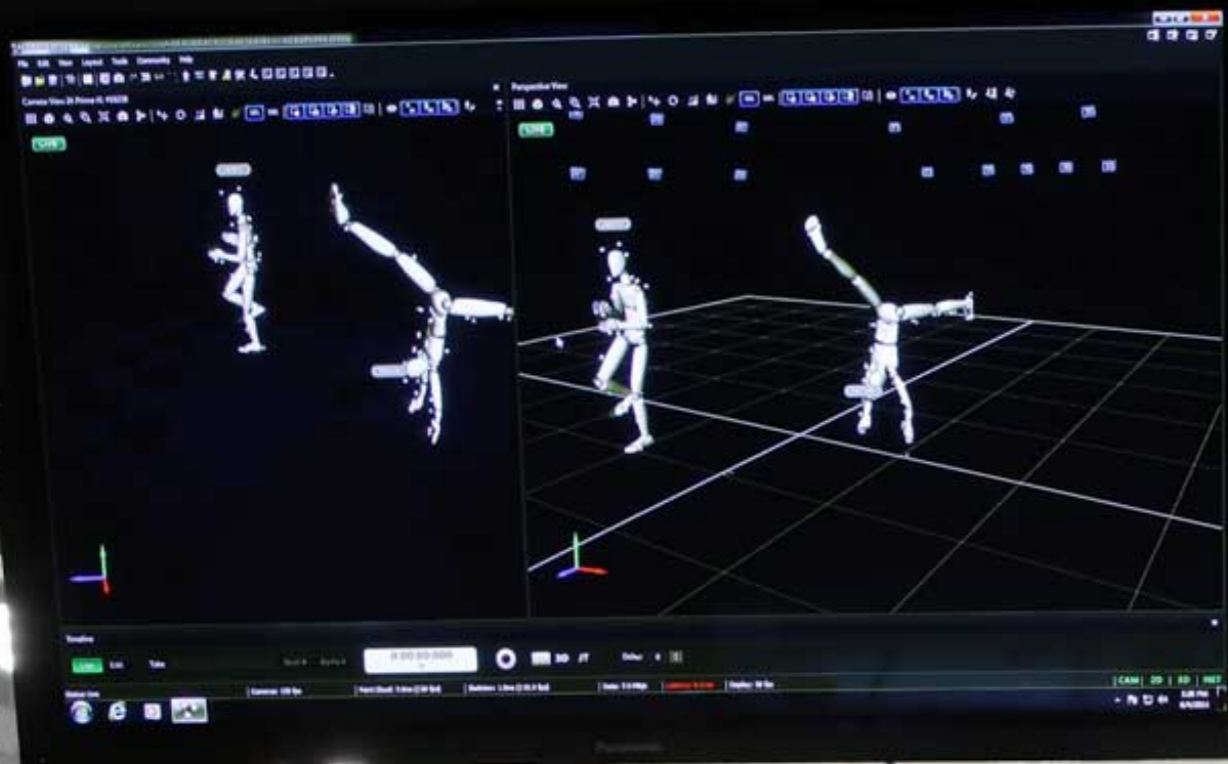
3D marker



- ✓ trackuje reálne body (markery)
- ✓ vysoká presnosť
- ✓ 360° záznam



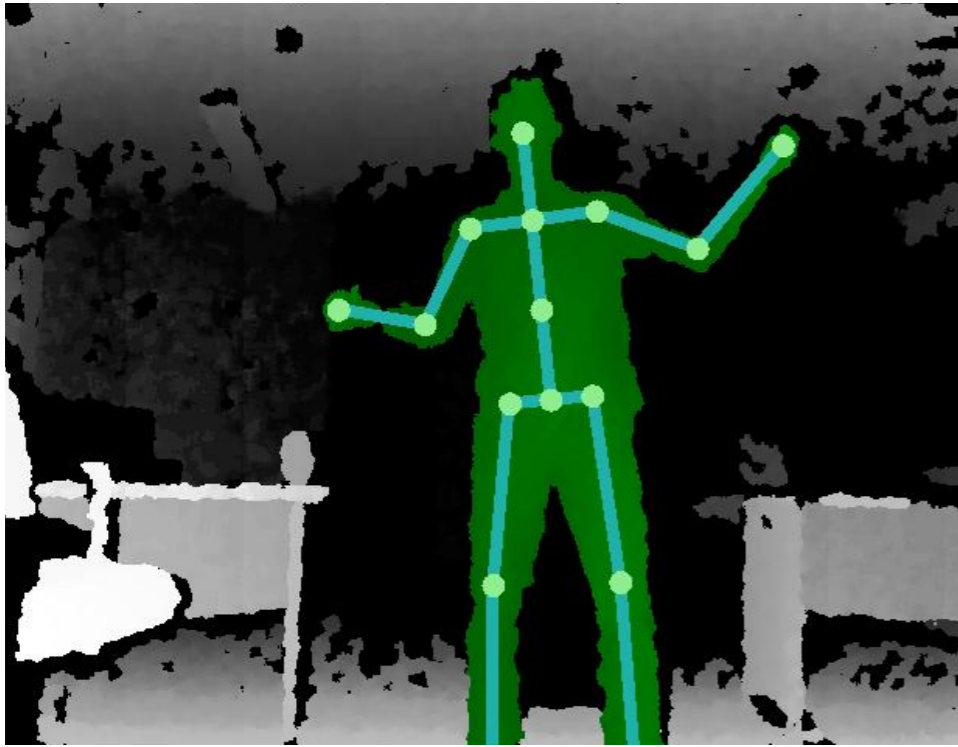
- ✗ priestorová náročnosť
- ✗ technologická náročnosť
- ✗ štandardizácia záznamu
- ✗ ekonomická náročnosť





Track

3D markerless



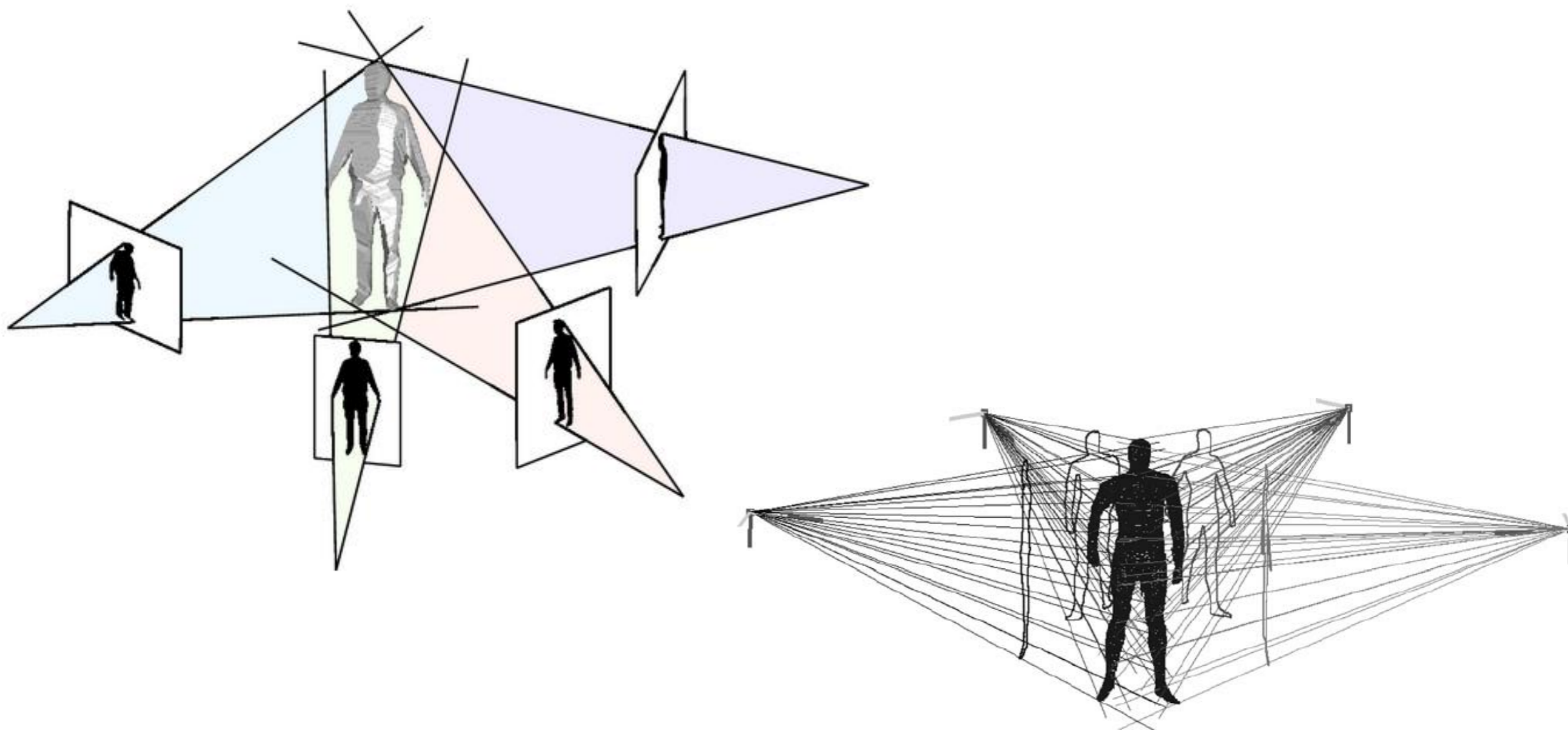
- ✓ technologicky nenáročné
- ✓ ekonomicky dostupné
- ✓ možnosť záznamu bez vedomia objektu

- ✗ menšia presnosť
- ✗ limitovaná vzdialenosť snímania

3D

The Visual Hull Concept for Silhouette-Based Image Understanding

Aldo Laurentini



3D

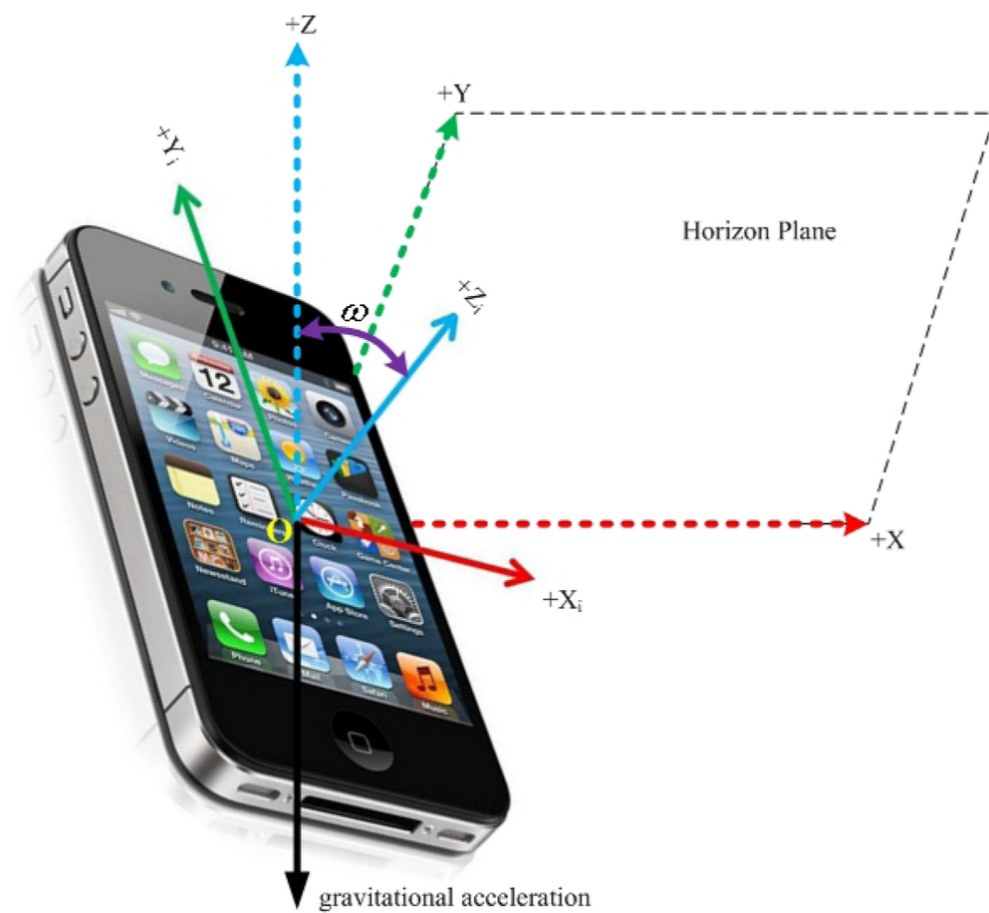
Gait Identification Using Accelerometer on Mobile Phone

Hoang Minh Thang^{1,2}, Vo Quang Viet¹, Nguyen Dinh Thuc³, Deokjai Choi¹

¹ ECE, Chonnam National University, Gwangju, South Korea
{hmthang2812, vietquangvo}@gmail.com, dchoi@jnu.ac.kr

² FIT, Saigon Technology University, Ho Chi Minh City, Vietnam

³ DKE, Ho Chi Minh University of Science, Ho Chi Minh City, Vietnam
ndthuc@fit.hcmus.edu.vn



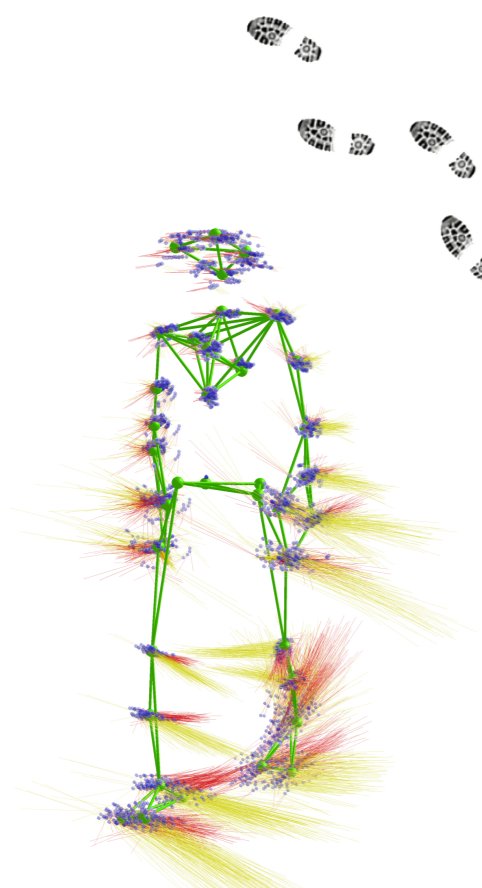
Prečo skúmame ľudský
pohyb a čo všetko ho
ovplyvňuje?



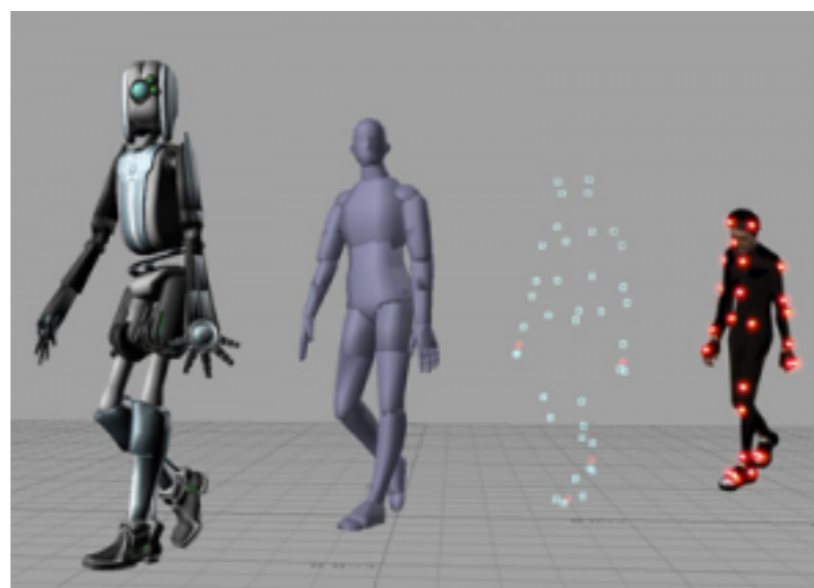
šport



medicína



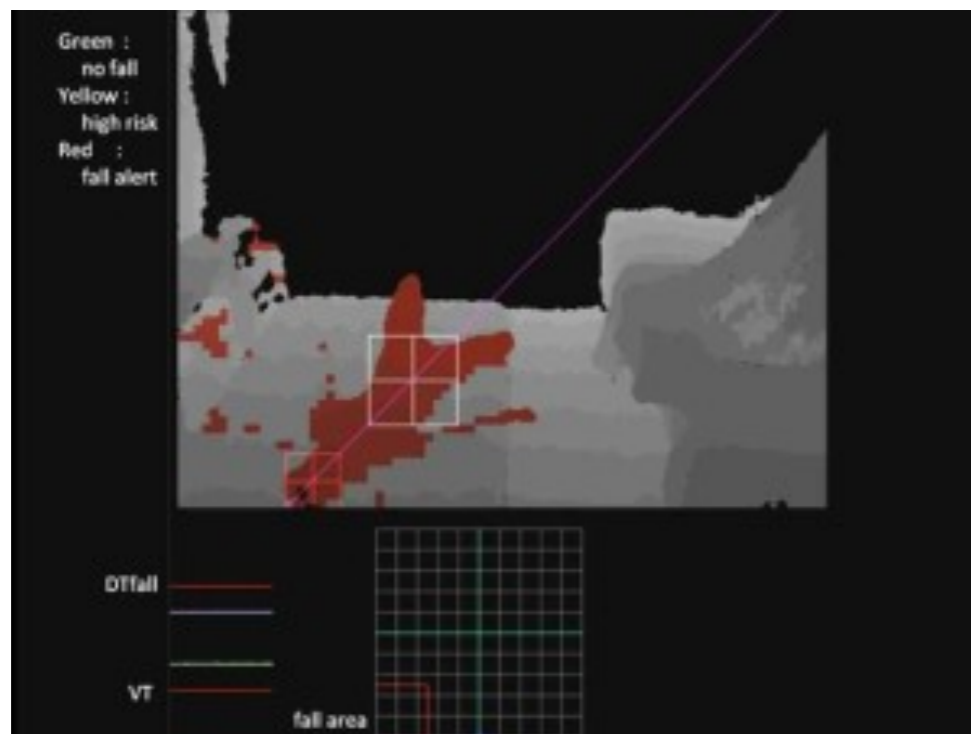
identifikácia



zábavný priemysel

Fall Detection in Homes of Older Adults Using the Microsoft Kinect

Erik E. Stone, *Member, IEEE*, and Marjorie Skubic, *Member, IEEE*



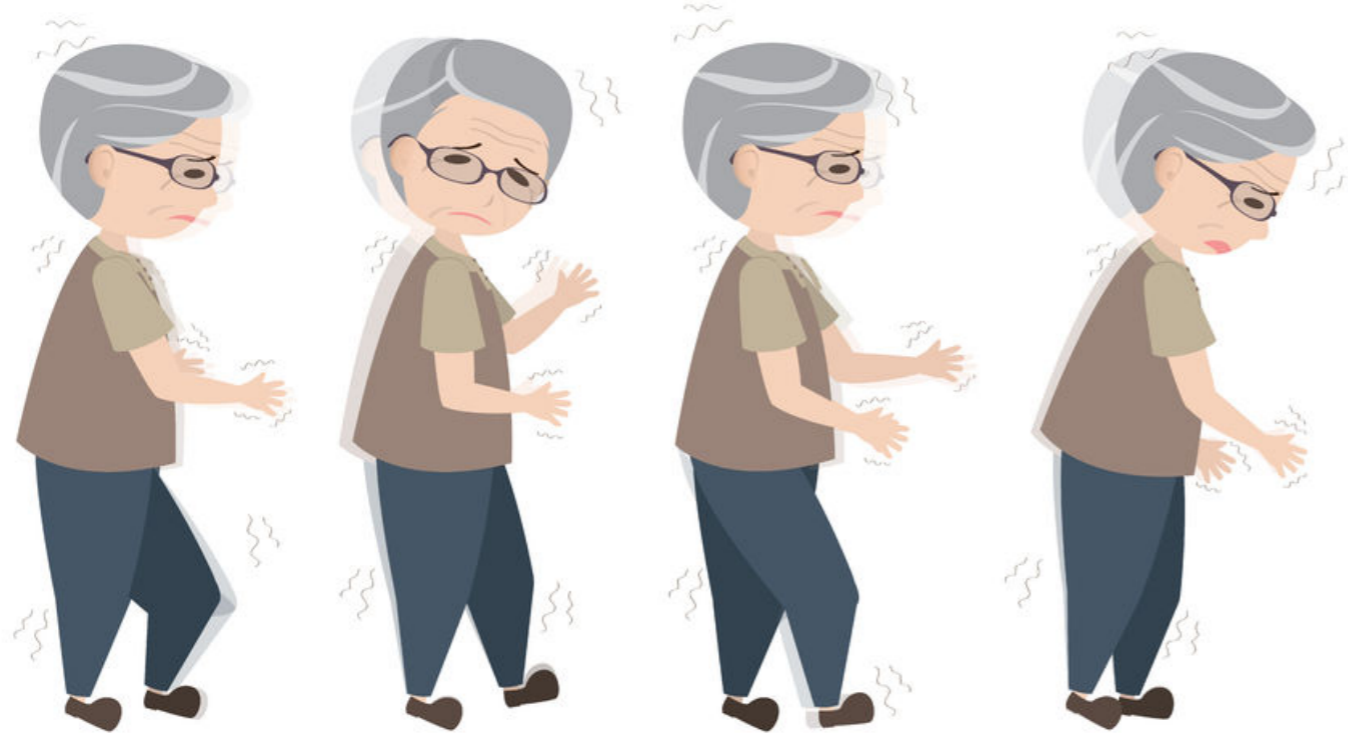
system schopný
sémanticky porozumieť
určitému
charakteristickému pohybu

Accuracy of the Microsoft Kinect sensor for measuring movement in people with Parkinson's disease

Brook Galna^a, Gillian Barry^a, Dan Jackson^b, Dadirayi Mhiripiri^a, Patrick Olivier^b, Lynn Rochester^{a,*}

^a Institute for Ageing and Health, Newcastle University, Newcastle upon Tyne, United Kingdom

^b Culture Lab, School of Computing Science, Newcastle University, Newcastle upon Tyne, United Kingdom



klinické využitie pri snímaní motorických príznakov Parkinsonovej choroby

nedostatočná citlivosť snímania jemnej motoriky rúk

Leveraging Unencumbered Full Body Control of Animated Virtual Characters for Game-Based Rehabilitation

Belinda Lange, Evan A. Suma, Brad Newman, Thai Phan,
Chien-Yen Chang, Albert Rizzo, and Mark Bolas

Institute for Creative Technologies, University of Southern California
12015 Waterfront Drive, Playa Vista, CA 90294
United States of America
lange@ict.usc.edu



rehabilitačné cvičenia v
interaktívnom prostredí

vhodné ako doplnková
forma rehabilitácie v
domácom prostredí

Real-time Expression Transfer for Facial Reenactment

Justus Thies¹ Michael Zollhöfer² Matthias Nießner³ Levi Valgaerts² Marc Stamminger¹ Christian Theobalt²
¹University of Erlangen-Nuremberg ²Max-Planck-Institute for Informatics ³Stanford University

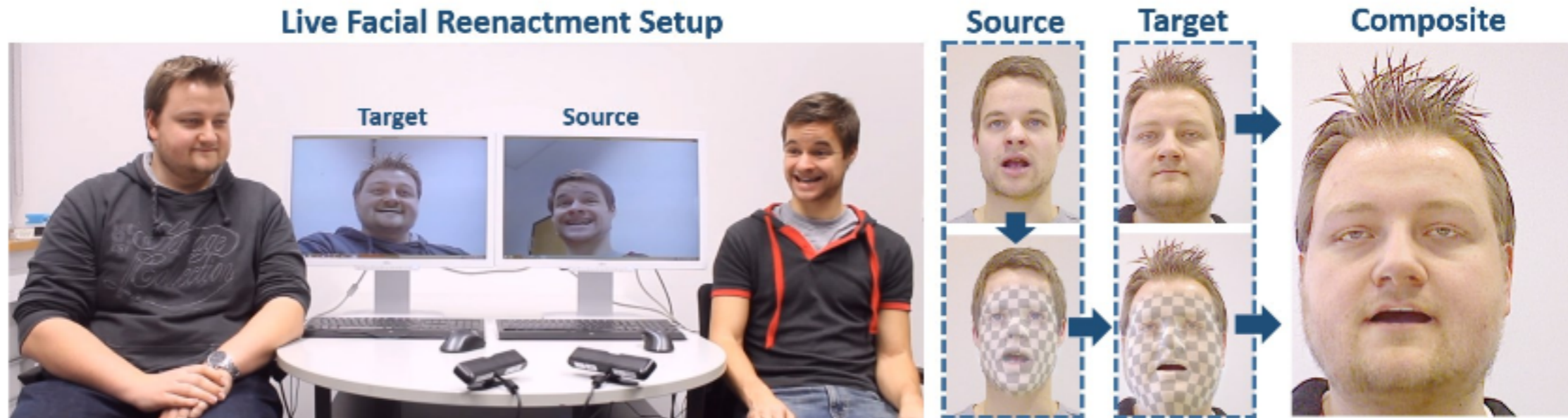


Figure 1: Our live facial reenactment technique tracks the expression of a source actor and transfers it to a target actor at real-time rates. The synthetic result is photo-realistically re-rendered on top of the original input stream maintaining the target's identity, pose and illumination.

facial expression re-targeting

<https://www.youtube.com/watch?v=eXVspNUeiWw>

Flexible Muscle-Based Locomotion for Bipedal Creatures

Thomas Geijtenbeek*
Utrecht University

Michiel van de Panne
University of British Columbia

A. Frank van der Stappen
Utrecht University

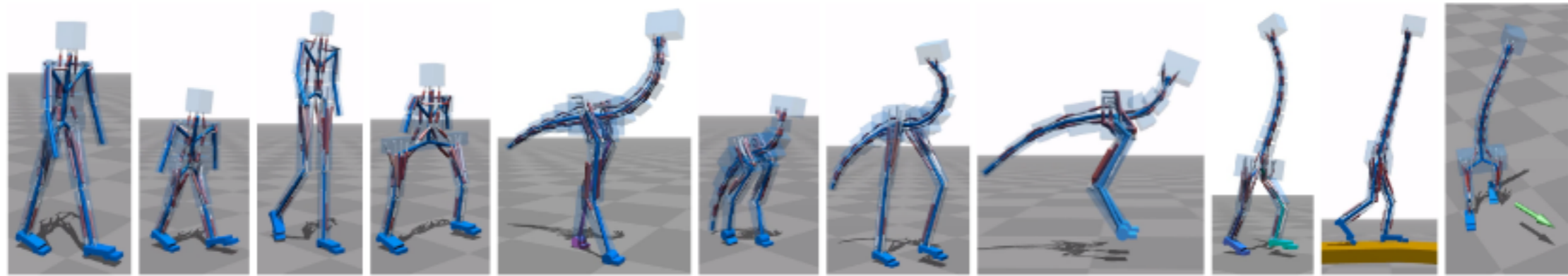


Figure 1: *Physics-based simulation of locomotion for a variety of creatures driven by 3D muscle-based control. The synthesized controllers can locomote in real time at a range of speeds, be steered to a target heading, and can traverse variable terrain.*

využite evolučných algoritmov na modelovanie chôdze s rôznymi vstupnými parametrami

animácia, robotika

<https://www.youtube.com/watch?v=pgaEE27nsQw>

Hand Gesture Recognition Using Kinect

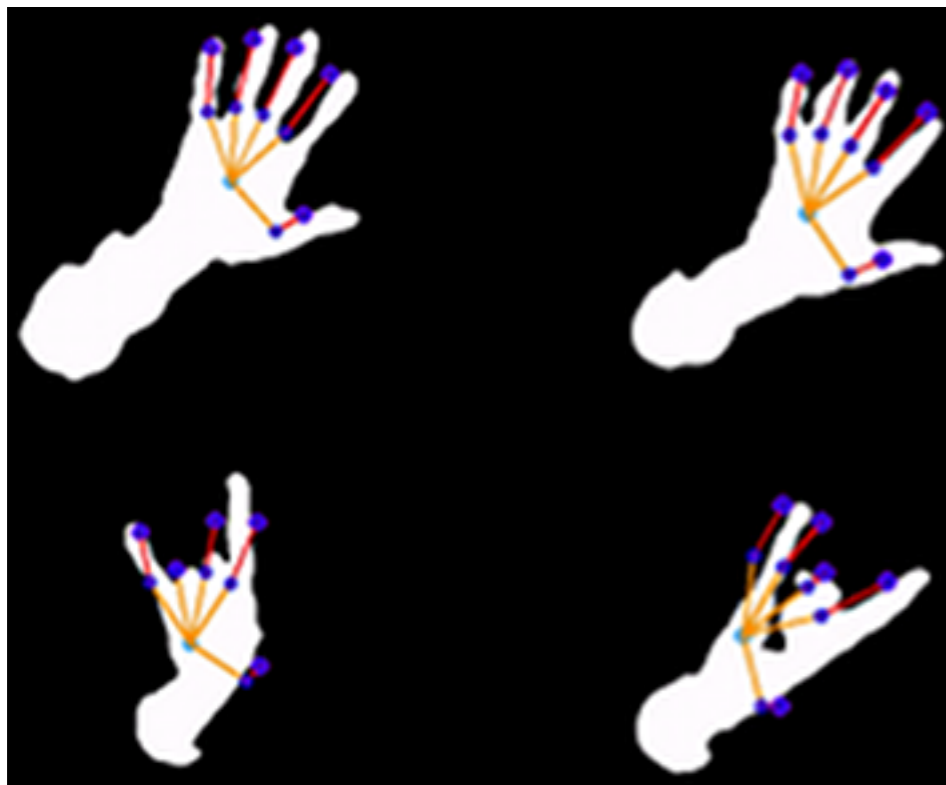
Yi Li

Computer Engineering & Computer Science

University of Louisville

Louisville, KY 40214, USA

yi.li@louisville.edu

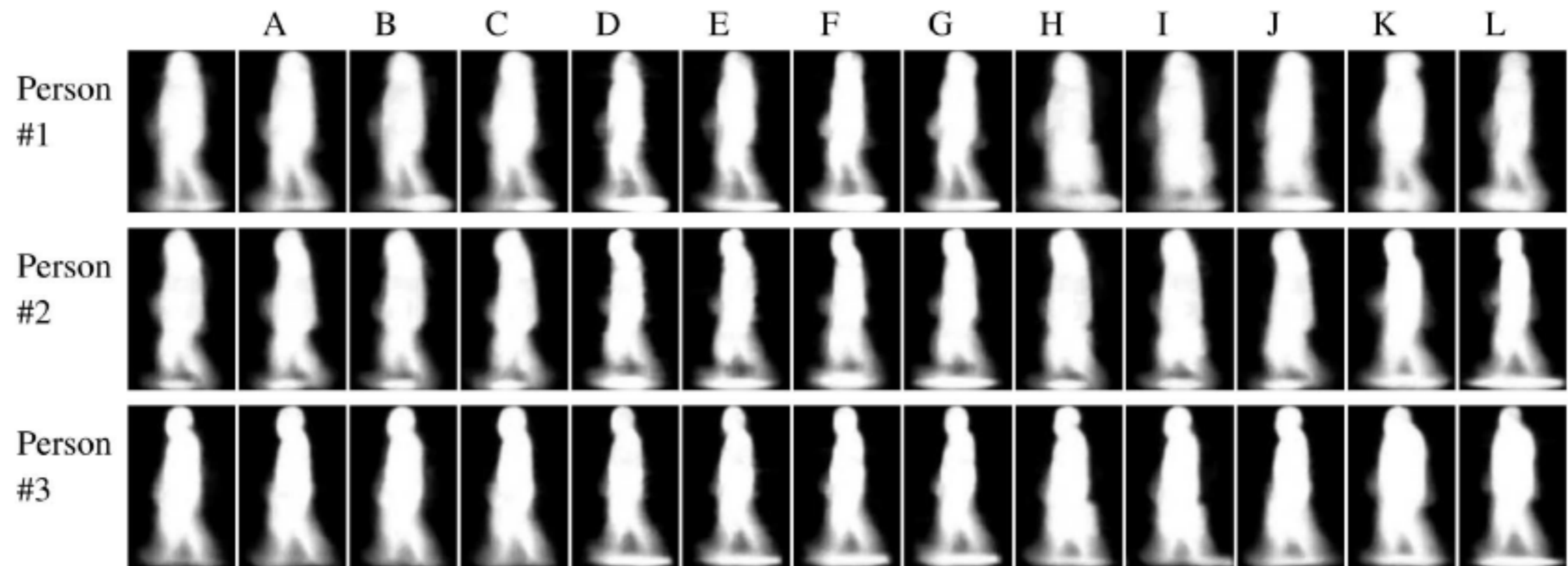


rozpoznanie gestikulácie rúk

ovládanie virtuálneho prostredia

Individual Recognition Using Gait Energy Image

Ju Han, *Student Member, IEEE*, and
Bir Bhanu, *Fellow, IEEE*



Retrieving Similar Movements in Motion Capture Data

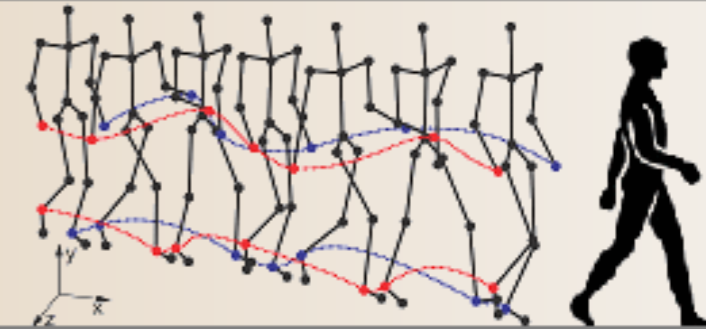
Jan Sedmidubsky and Jakub Valcik

Masaryk University, Botanicka 68a, 602 00 Brno, Czech Republic

Multi-modal Person Identification

Developed under: Laboratory of Data Intensive Systems and Applications ([DISA](#))
Faculty of Informatics at Masaryk University
Brno, Czech Republic

Funded by: Ministry of the Interior of the Czech Republic (Project No. VG20122015073)



Browsing CMU & HDM05 motion capture databases (2,515 motions ~ 5,357,640 frames ~ 12 hours of video)

Load some random motions

Load motion: 1000

Load motion class: hdm05_move

Modality weight: Way of walk (50%)

Loaded movements of the specified type



Identification of person



Identify person

Retrieval of similar movements



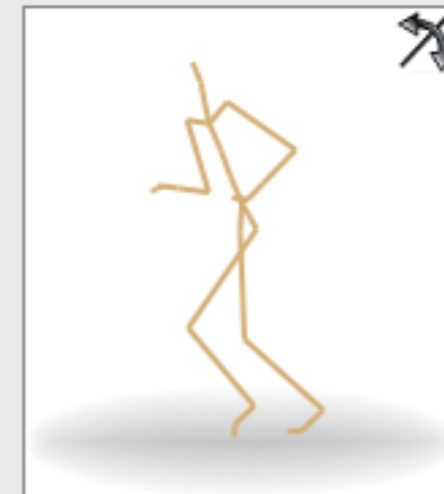
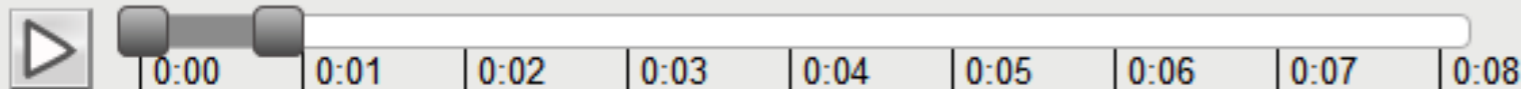
Play the selection
0 - 100 frames



Retrieve sub-motions
similar to the selection

Person: 92

1-982 frames cropped from motion [1812](#) (CMU db)



Identification of person



Identify person

Retrieval of similar movements



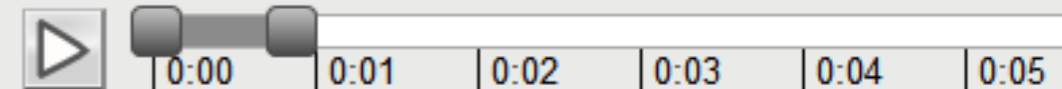
Play the selection
0 - 100 frames



Retrieve sub-motions
similar to the selection

Person: 92

1595-2535 frames cropped from motion [1812](#) (CMU db)



Antropologie českých baseballistů

Mgr. Martin Čuta, Ph.D.



kinematická analýza zameraná na stanovenie najčastejších zranení českých baseballistov a popísanie príčiny vzniku chronických ochorení

najčastejšie v ramennom kĺbe - štruktúry rotátorovej manžety

v lakt'ovom kĺbe - oblasť mediálneho epikondylu

Analýza pohybu (v klasickém tanci) z antropologické perspektivy

Mgr. Marta Gimunová



kinematická analýza a povrchová elektromyografia porovnania rozdielov v prevedení piruety en dehors

zistenie intenzity a časového zapojenia vybraných svalov trupu tela a dolných končatín u profesionálnej tanečnice v priebehu prevedenia prvku

<https://youtu.be/9CZ02V44qNg?t=5s>

Jízda na koloběžce: antropologicko-ergonomické zhodnocení

Bc. Ondřej Sitek



antropometria kolobežkářů

kinematická analýza jízdy na kolobežce u kolobežkářů a nekolobežkářů

ergonomické zhodnocení

Hodnocení variability dynamického záznamu lidské chůze

Kristýna Vičanová



2D videozáznam

zhodnotenie interindividuálnej variability

popísanie možnosti využitia pri identifikácií

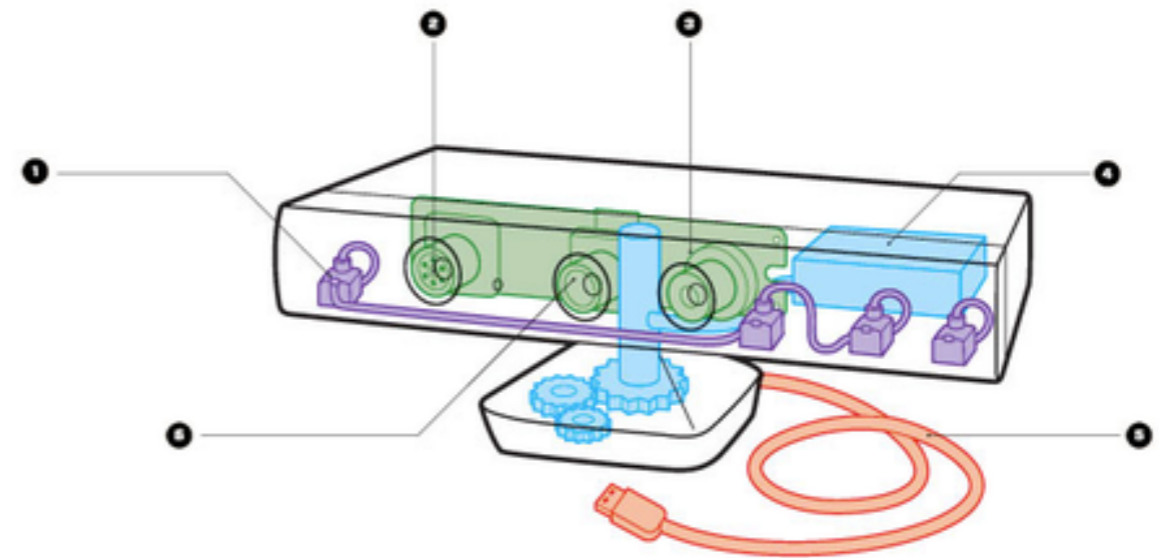
Čo je Kinect?



- RGB-D senzor
- vytvorený k hernej konzole Xbox
 - na bezdotykovú interakciu s virtuálnym prostredím
- odhaduje fyzické postavenie osoby a priradzuje jej kĺbne spoje
- schopný rozpoznať aktivitu a sémanticky jej porozumieť
- dokáže zaznamenávať výrazy tváre a pohyby prstov rúk
- v kombinácii RGB videa a dát o hĺbke využiteľný aj ako 3D skener
- uvoľnenie SDK viedlo k rozšíreniu využitia v rôznych oblastiach
- k dnešnému dňu cca 1600 článkov na ScienceDirect

Ako funguje?

hardware



1 Microphone array
Four mics pinpoint where voices or sounds are coming from while filtering out background noise.

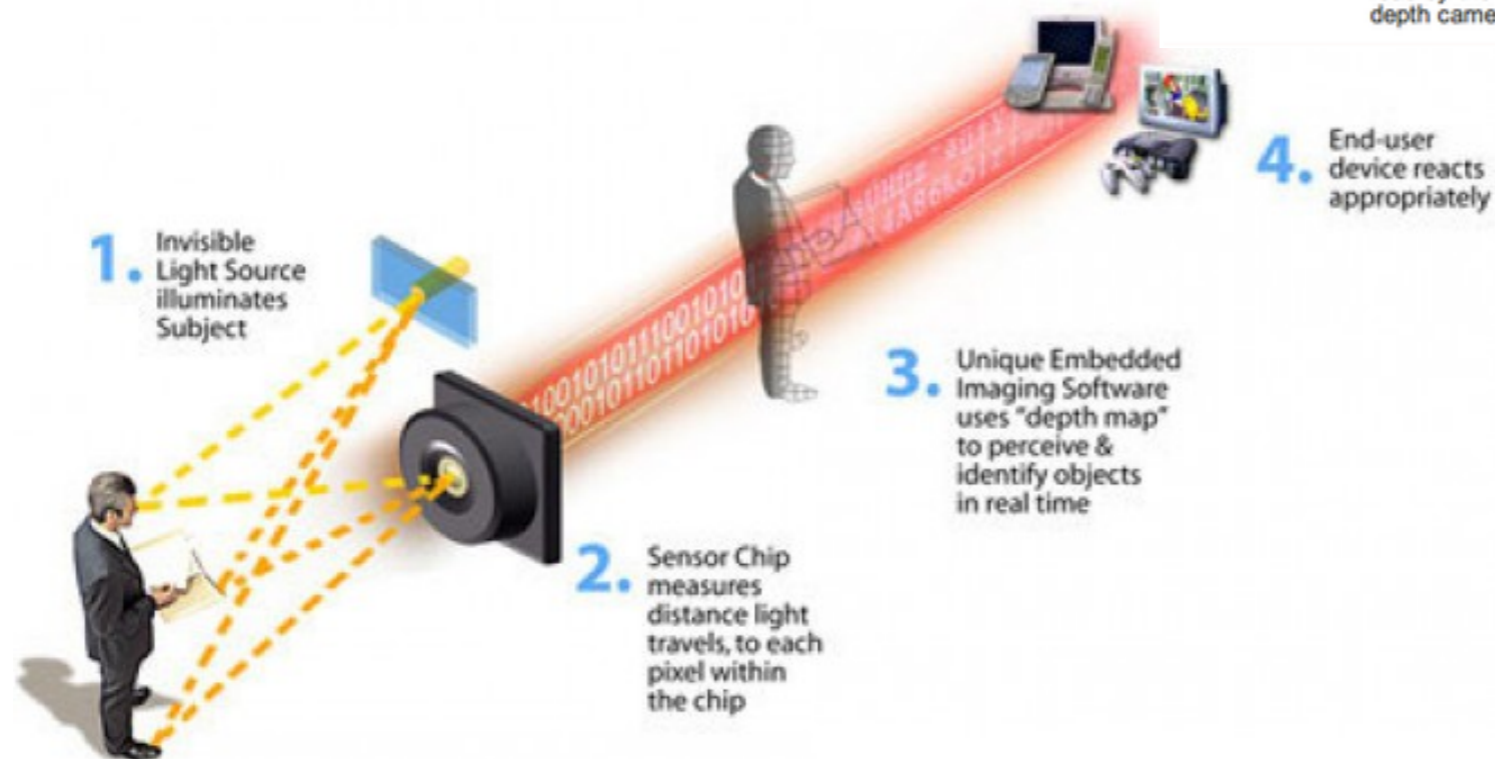
2 IR emitter
Projects a pattern of infrared light into a room. As the light hits a surface, the pattern becomes distorted, and the distortion is read by the depth camera.

3 Depth camera
Analyzes IR patterns to build a 3-D map of the room and all objects and people within it.

4 Tilt motor
Automatically adjusts based on the object in front of it. If you're tall, it tilts the box up. If you're short, it knows to angle down.

5 USB cable
Transmits data to the Xbox via an unencrypted feed, which makes it relatively easy to use the Kinect with other devices.

6 Color camera
Like a webcam, this captures a video image. The Kinect uses that information to get details about objects and people in the room.



1. Invisible Light Source illuminates Subject

2. Sensor Chip measures distance light travels, to each pixel within the chip

3. Unique Embedded Imaging Software uses "depth map" to perceive & identify objects in real time

4. End-user device reacts appropriately

SDK

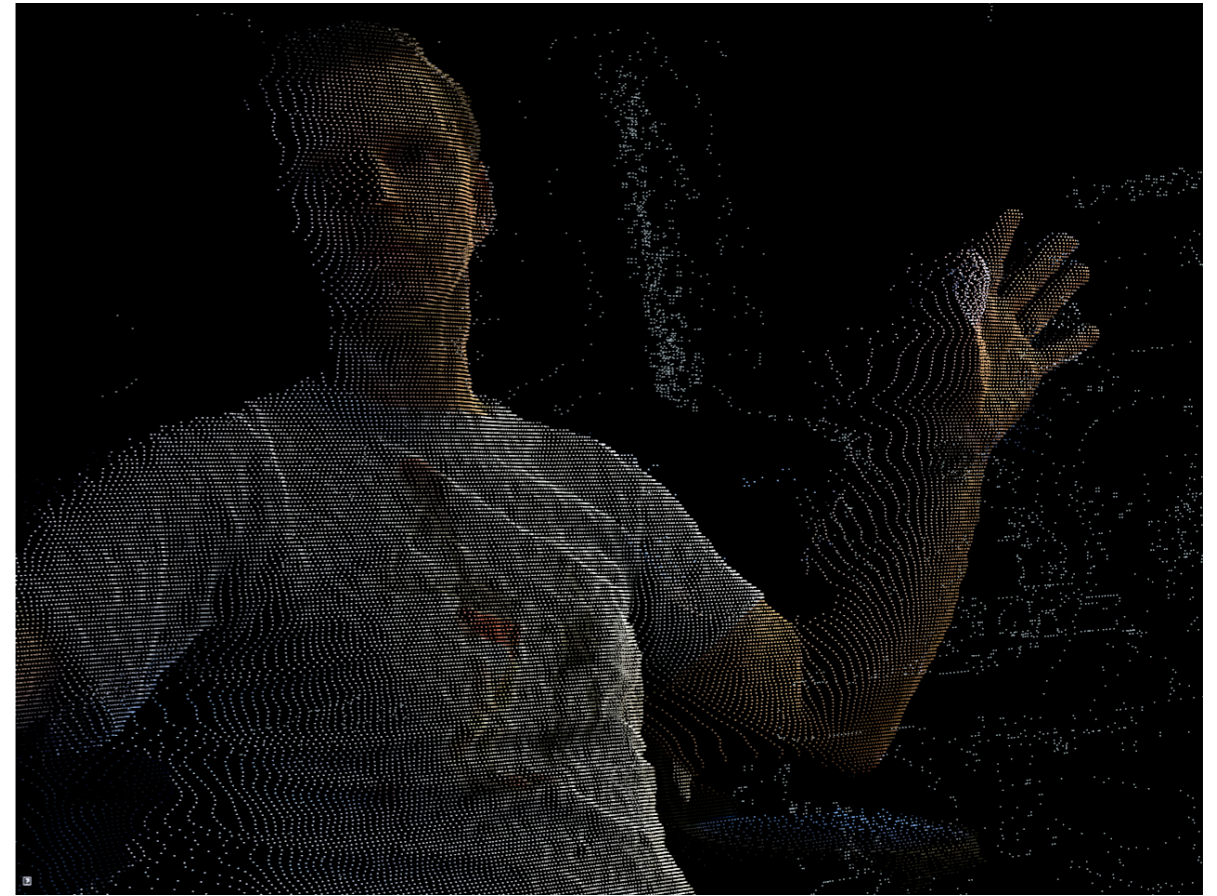
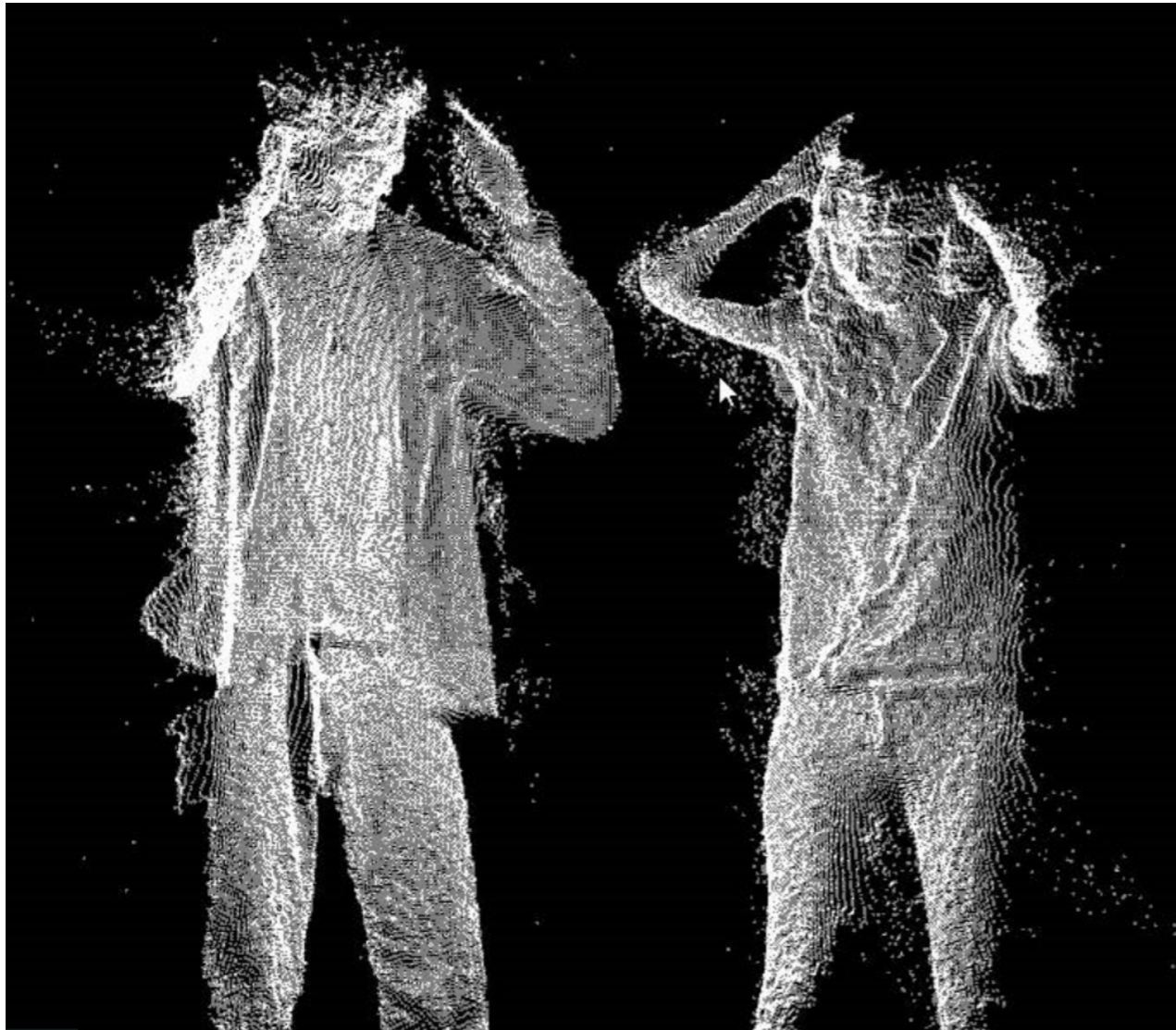
body part recognition algorithm



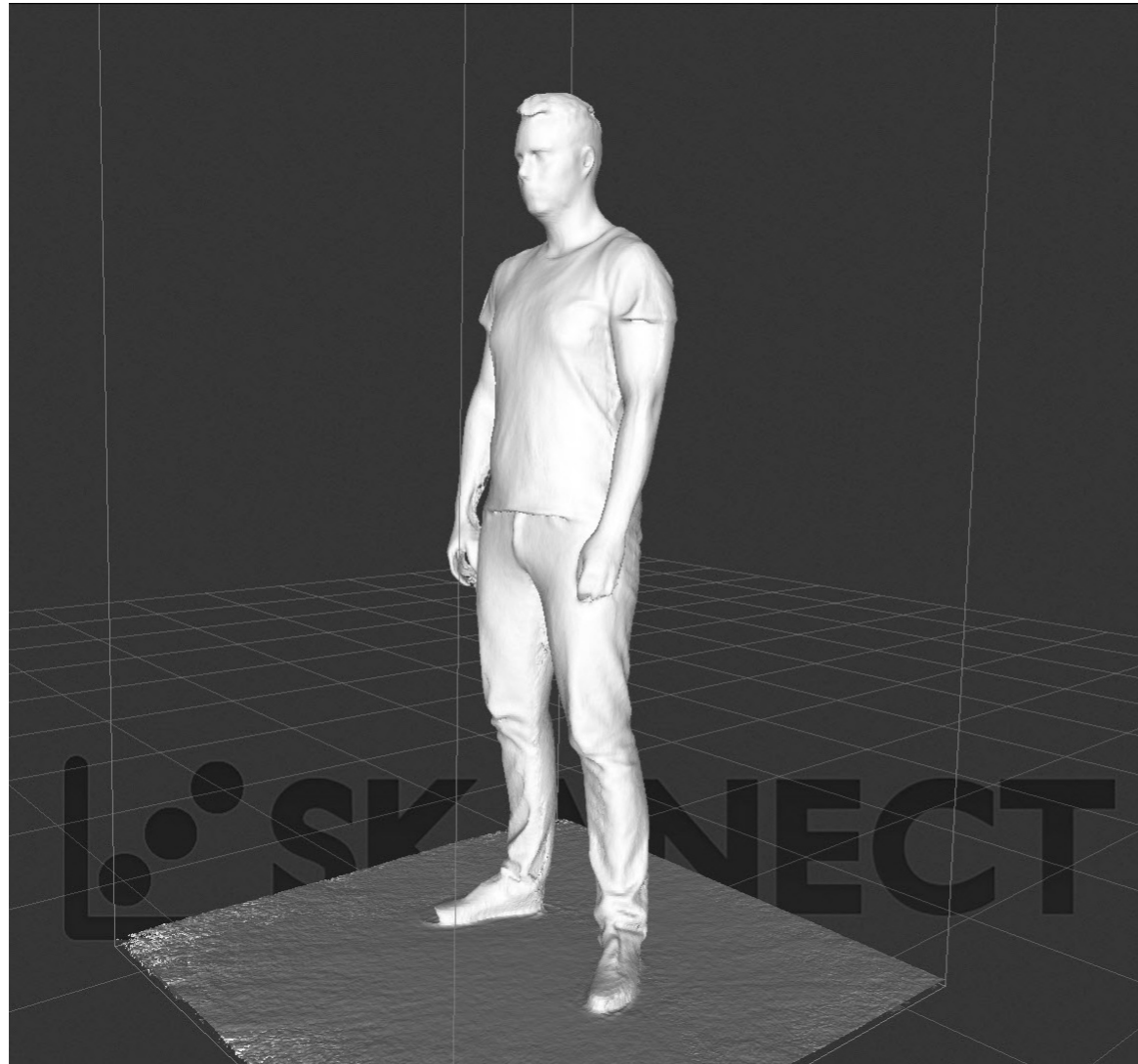
depth data → per-pixel body part → joint estimation

Čo všetko dokáže?

point cloud



mesh



skeleton tracking

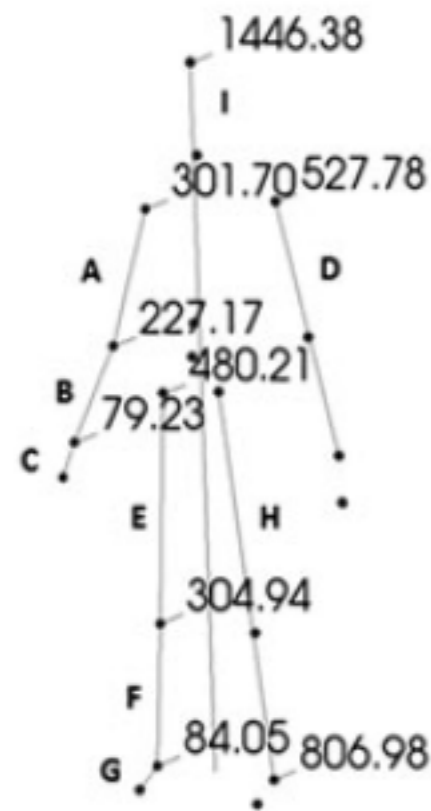


Determination of the precision and accuracy of morphological measurements using the Kinect™ sensor: comparison with standard stereophotogrammetry

B. Bonnechère^{a*}, B. Jansen^{b,c}, P. Salvia^a, H. Bouzahouene^a, V. Sholukha^a, J. Cornelis^b, M. Rooze^a and S. Van Sint Jan^a

^aLaboratory of Anatomy, Biomechanics and Organogenesis (LABO), Université Libre de Bruxelles, Brussels, Belgium; ^bDepartment of Electronics and Informatics – ETRO, Vrije Universiteit Brussel, Brussels, Belgium; ^cDepartment of Future Media and Imaging (FMI), iMinds, Ghent, Belgium

(Received 5 September 2013; accepted 19 December 2013)



Segments' length estimation

Name	MMC	MBS
Arm (A)	Shoulder – Elbow	CAJ – 0.5*(HLE + HME)
Forearm (B)	Elbow – Wrist	0.5*(HLE+HME) – 0.5*(USP+RSP)
Hand (C)	Wrist – Hand	0.5*(USP+RSP) – HM3
Upper Limb (D)	Shoulder – Wrist	CAJ – 0.5*(USP+RSP)
Thigh (E)	Hip – Knee	FTC – 0.5*(FLE+FME)
Leg (F)	Knee – Ankle	0.5*(FLE+FME) – 0.5*(FAL+TAM)
Foot (G)	Ankle – Foot	0.5*(FAL + TAM) – FM2
Lower Limb (H)	Hip – Ankle	FTC – 0.5*(FAL+TAM)
Height (I)	Head – 0.5* (Right Foot + Left Foot)	0.5*(C7+CLAV) – 0.5*(RFAL+LFAL)

$$\text{Height (mm)} = 0.815 \times \text{MMC values} + 512.9 \text{ mm} \quad R^2 = 0.76$$

$$\text{Upper limb (mm)} = 1.038 \times \text{MMC values} + 38.09 \text{ mm} \quad R^2 = 0.76$$

$$\text{Lower limb (mm)} = 0.49 \times \text{MMC values} + 515.78 \text{ mm} \quad R^2 = 0.43$$

workshop pro studenty

Nabídka praxe pro studenty antropologie



LAMORFA

Laboratoř morfologie a forenzní antropologie nabízí studentům **možnost praxe** v rámci **pilotního výzkumu** dynamických tělesných znaků. Výzkum je zaměřený na **digitální záznam chůze člověka** s pomocí zařízení **Microsoft Kinect Xbox One** a na možnosti jeho využití pro **identifikaci jedince**. Náplní praxe bude především seznámení se se zařízením a metodikou, sběr biometrických dat tradičním a moderním způsobem a jejich analýza.



Praxe bude probíhat v prostorách Laboratoře morfologie a forenzní antropologie na **Kotlářské** a to po dobu jednoho pracovního týdne v termínu **15.-19.2.**

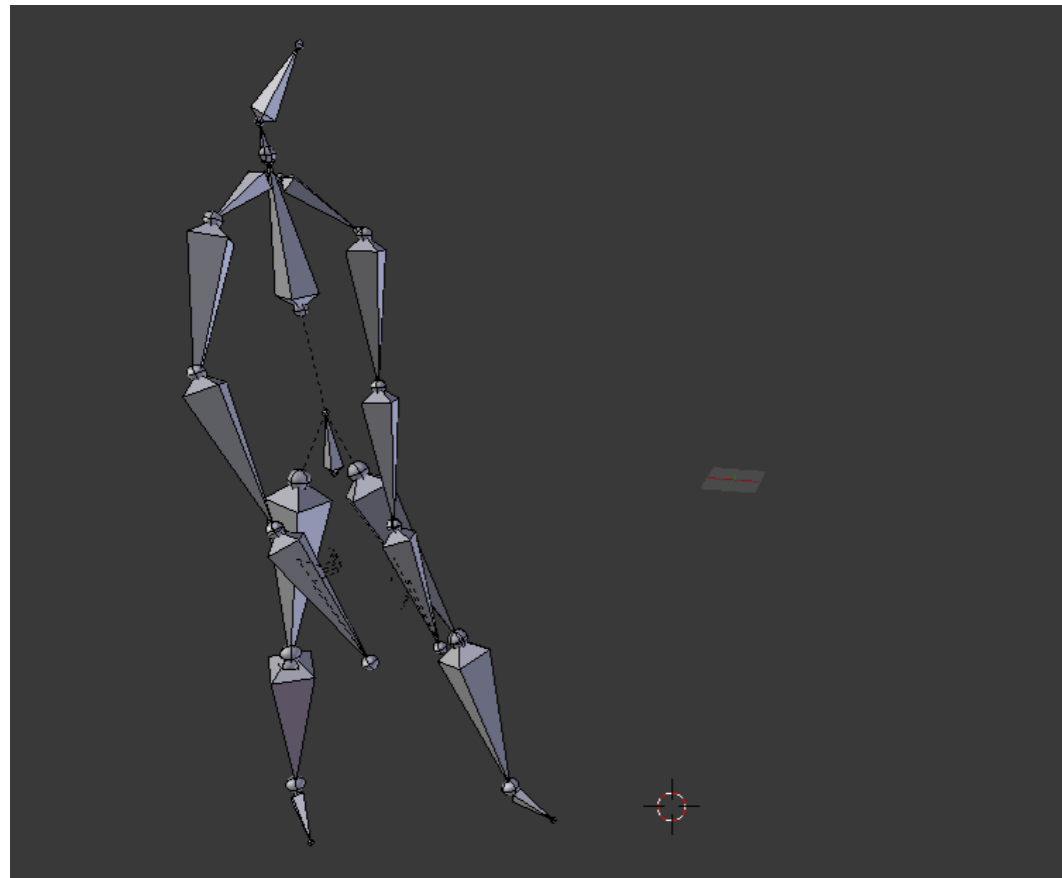
Nabídka je určena studentům 2. ročníku bakalářského studia a starším.

Studenti mají možnost si praxi nechat uznat v rámci povinné školní praxe.

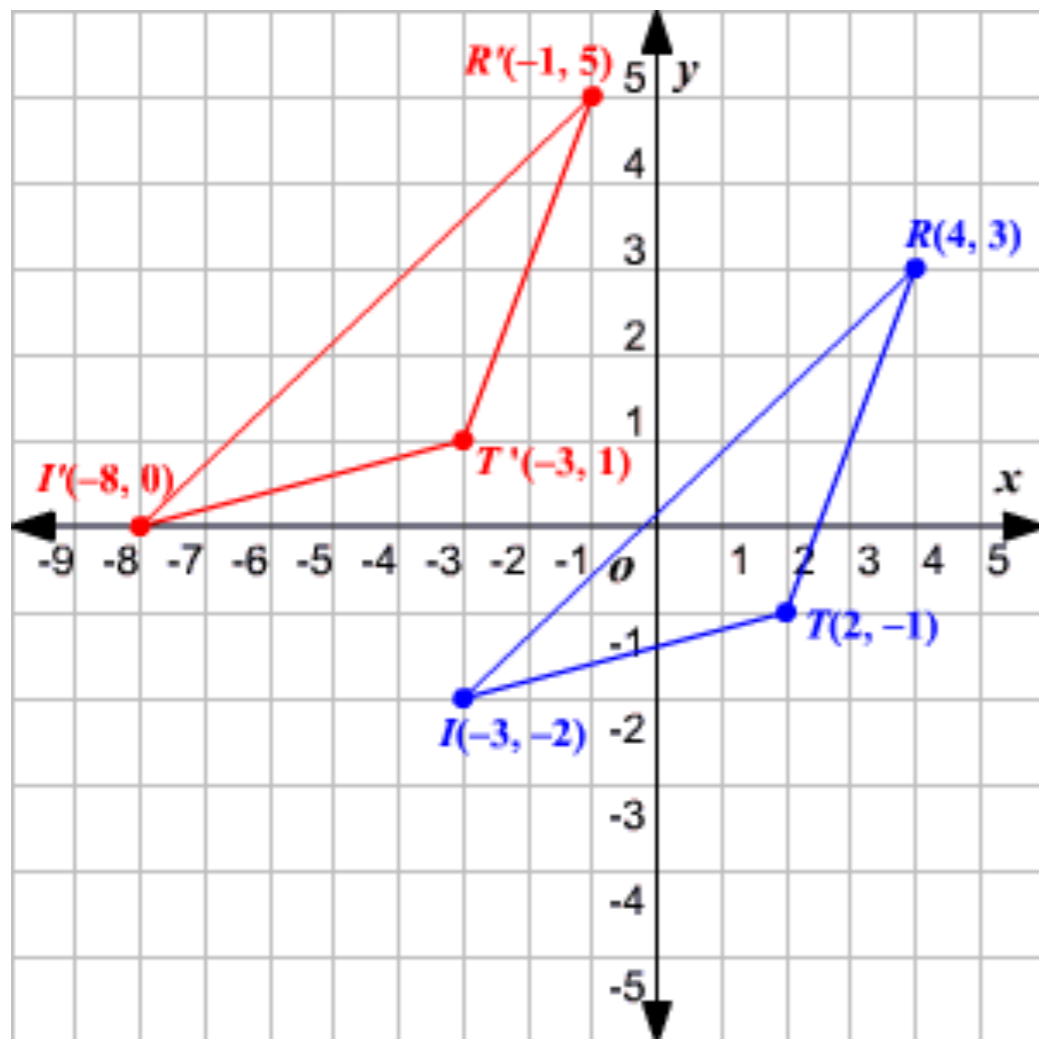
V případě zájmu a pro získání bližších informací se hlase na adrese: marek.danko@mail.muni.cz

Výzkum probíhá v rámci specifického výzkumu MUNI/A/1379/2015.

data



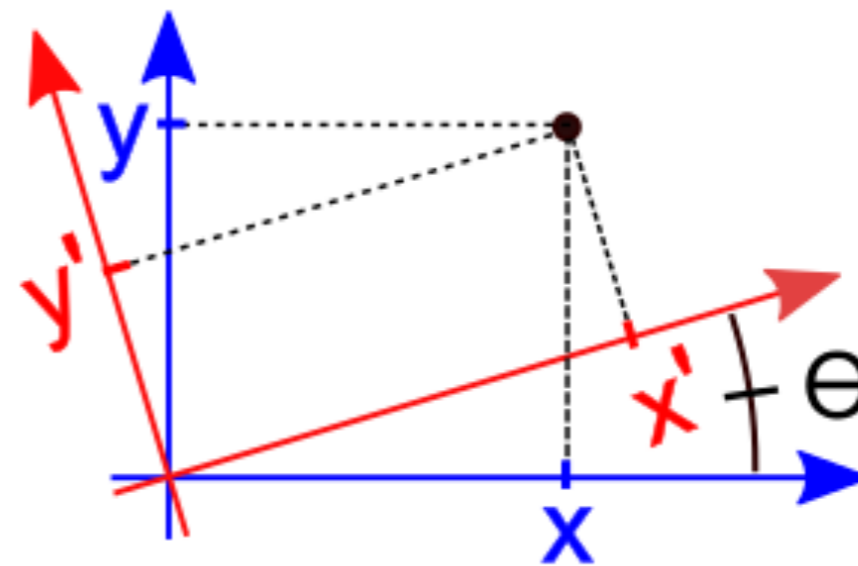
waist_tx	waist_ty	waist_tz	waist_rx	waist_ry	waist_rz
-98.84923	81.26080	-231.82838	1.41119	67.27313	-0.09306
-94.41438	79.74066	-231.35855	0.41137	68.78282	-0.51883
-92.92719	79.45216	-231.59633	0.38655	68.10587	-0.28659
-90.44230	79.14249	-231.99866	0.42814	67.10059	-0.13510
-87.18457	78.97964	-232.25789	0.17492	65.93898	0.05876
-83.07661	78.66241	-232.73650	0.03835	64.93127	0.31773
-78.17597	78.50513	-233.46036	0.15569	64.82783	0.94576
-72.95457	78.60271	-234.22435	0.31391	62.30918	1.50176
-67.66115	78.95298	-234.86461	0.39753	63.43635	2.00537
-62.21513	79.22334	-235.39436	0.51089	63.51463	2.73907
-57.24839	79.68688	-236.03462	0.70276	63.80848	2.98984
-52.28385	80.65437	-236.17648	0.52143	63.68612	3.25630
-47.51775	81.37289	-236.16408	0.22569	62.91425	3.61992



translačné súradnice

$$\mathbf{P}' = P + \vec{p}$$

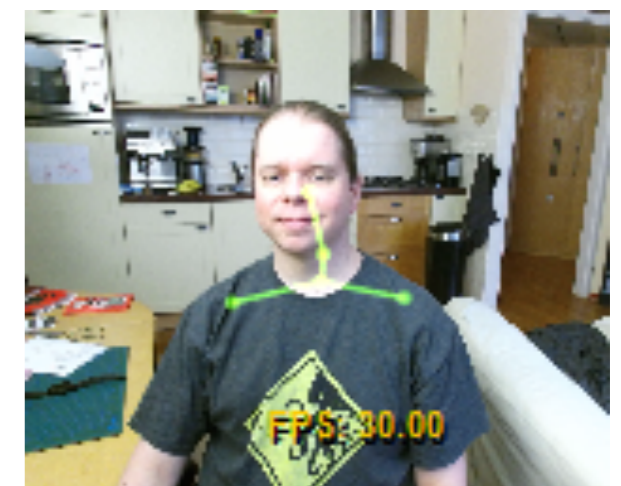
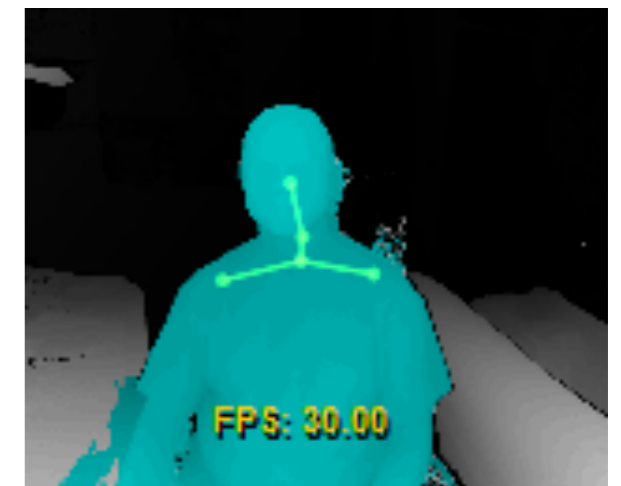
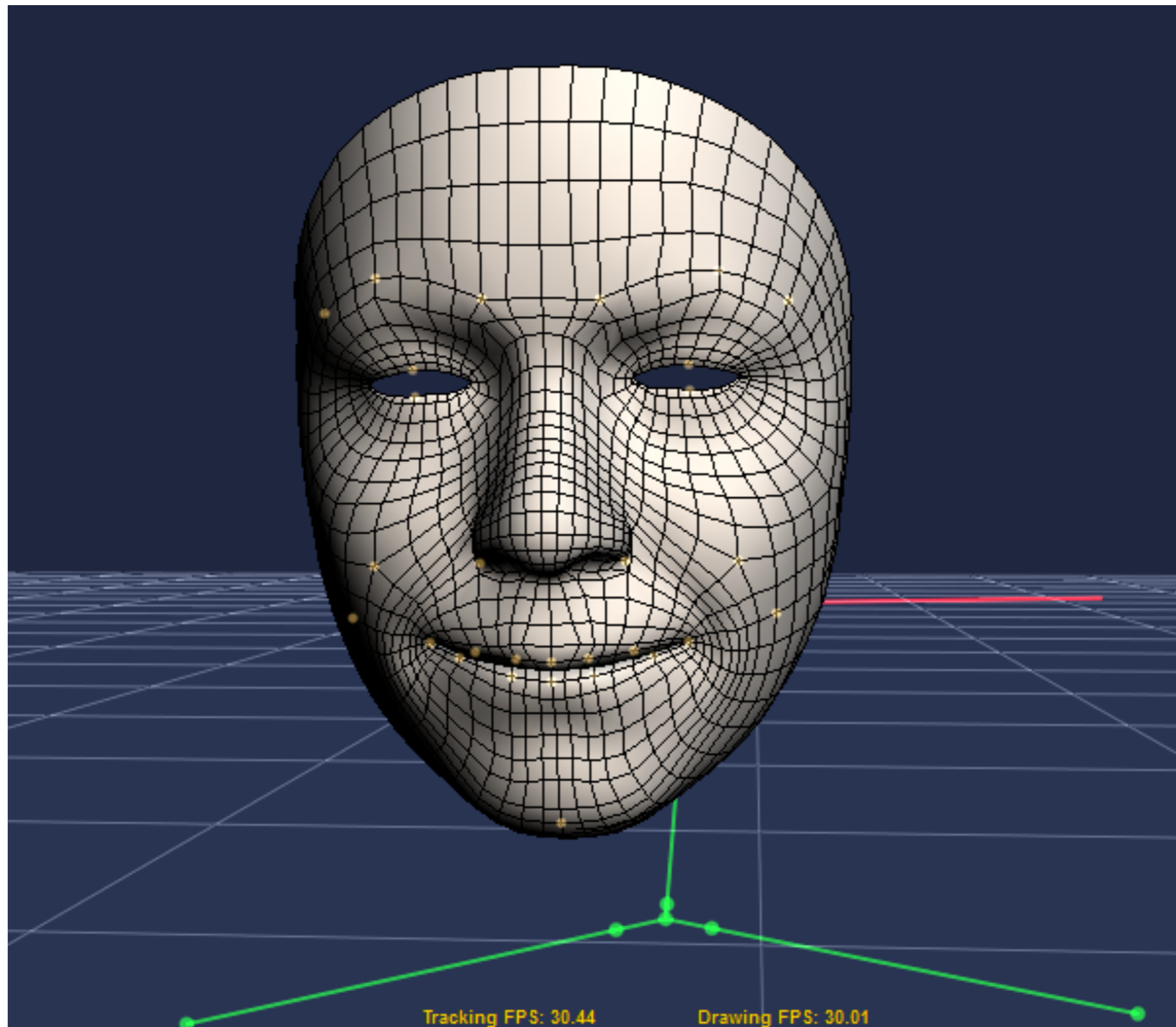
$$\vec{p} = [p_x, p_y]$$



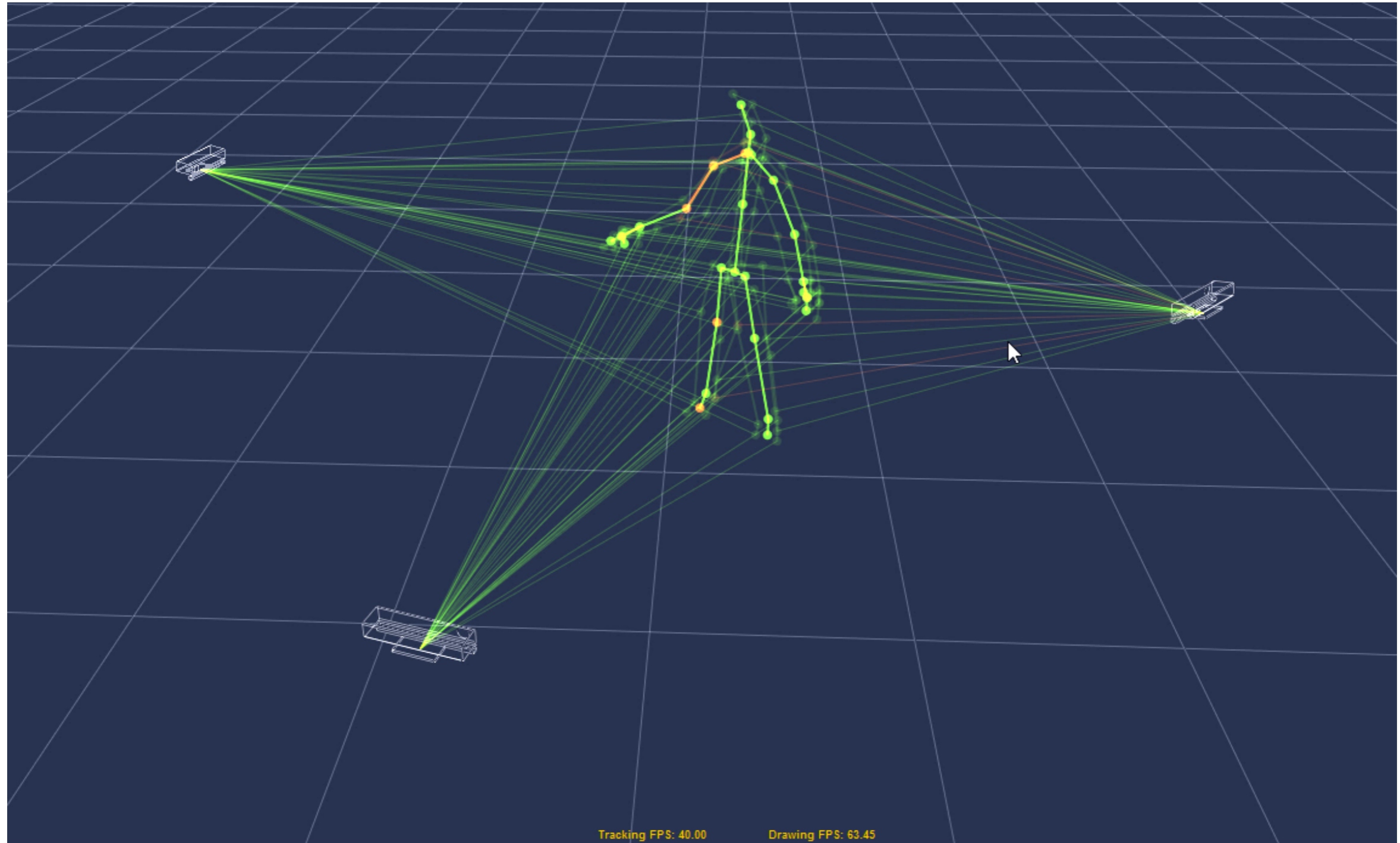
rotačné súradnice

$$\mathbf{P}' = [X \cos(\alpha) - Y \sin(\alpha), X \sin(\alpha) + Y \cos(\alpha)]^T$$

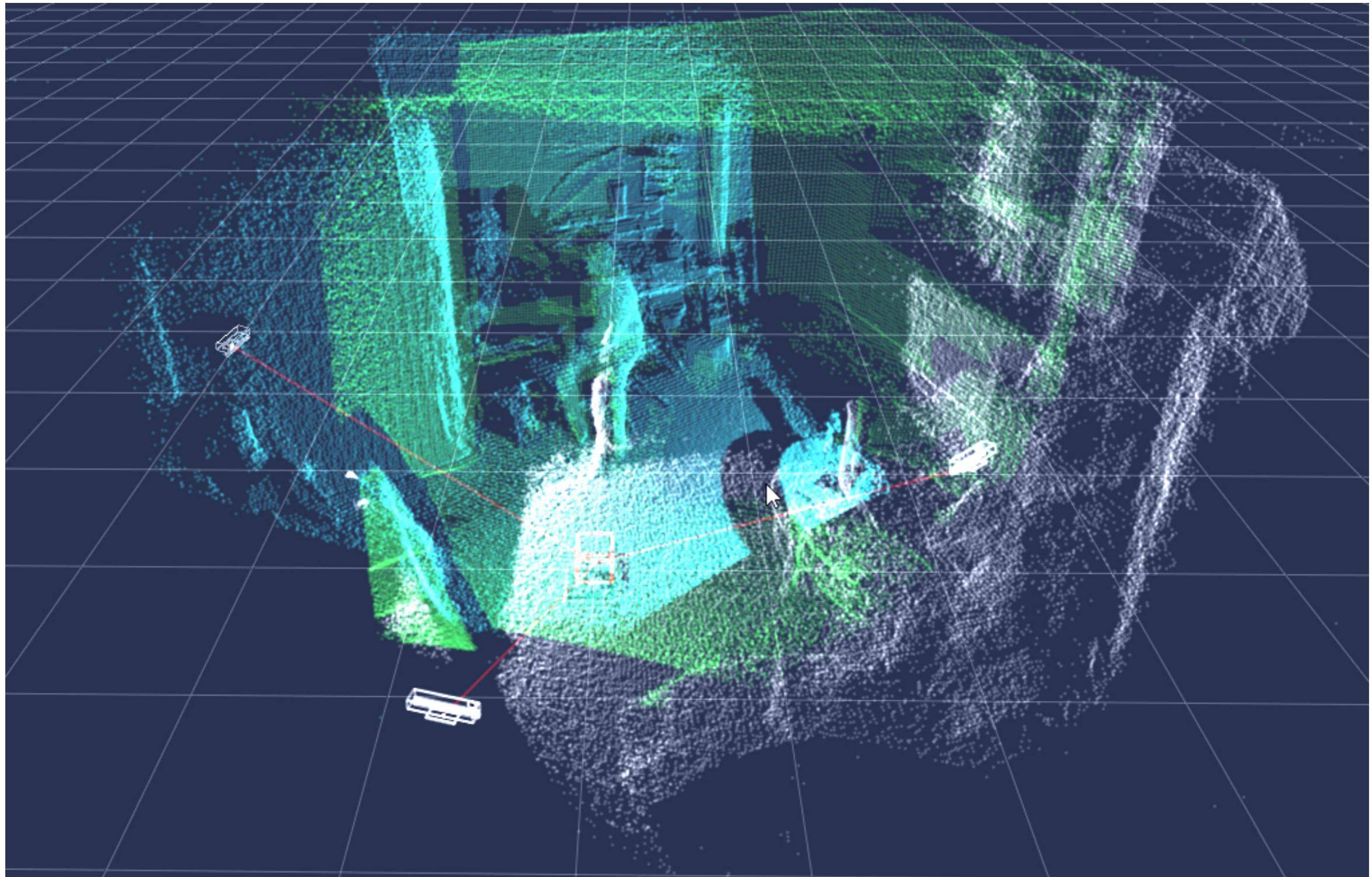
mimika



synchronizácia viacerých senzorov



synchronizácia viacerých senzorov



DEMO



výhody

- markerless
- automatická detekcia postavy a priradenie kĺbnych spojov
- zanedbateľný vplyv materiálov a farieb oblečenia
- ľahký a prenosný
- možnosť synchronizovaného snímania viacerých senzorov
- cenovo dostupný

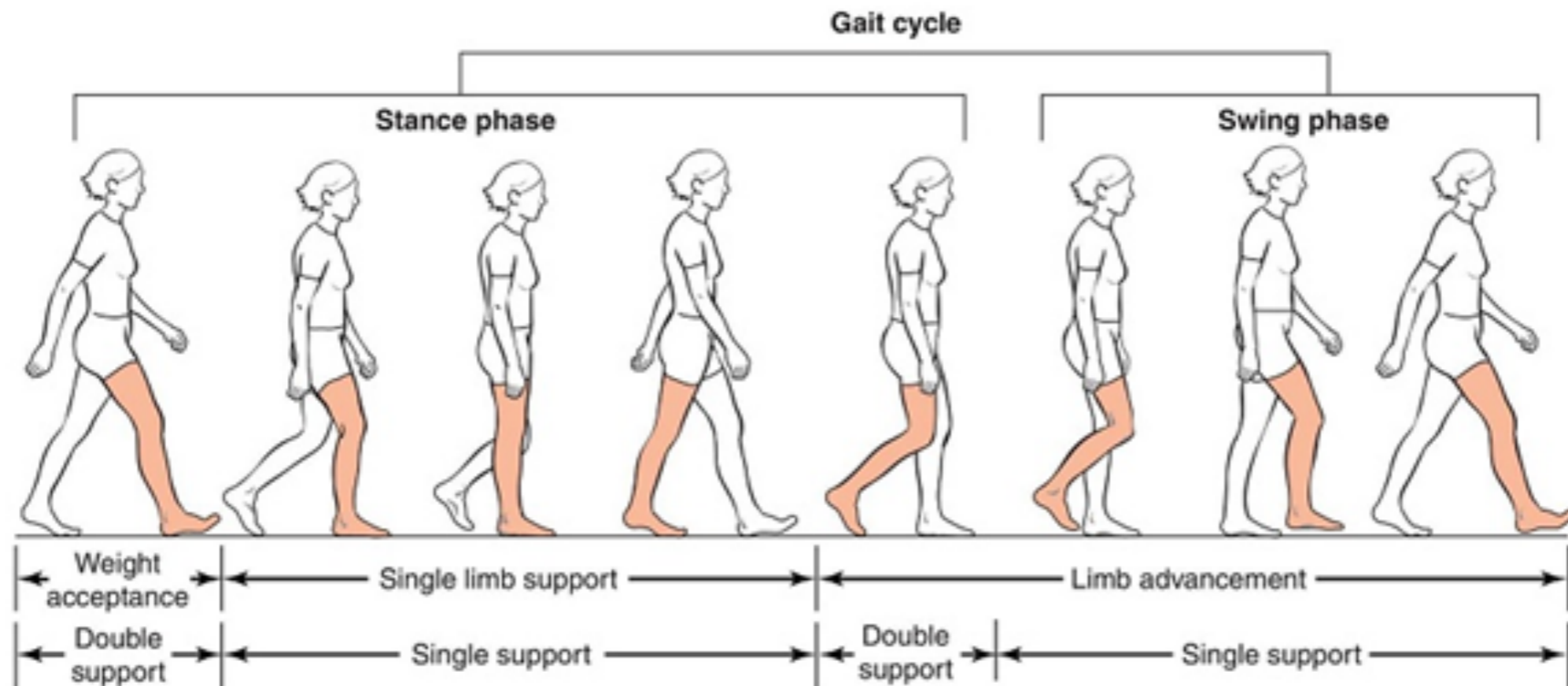
nevýhody

- navrhnutý do prostredia interiéru
- limitovaná vzdialenosť snímania (0,8-3m)
- nepreskúmaný vplyv oblečenia s rôznou hrúbkou
- problém so záznamom komplexných postavení a pohybov
- problém s rozpoznávaním špecifických aktivít

Ako môže byť Kinect využitý pri zázname chôdze?

Čo môžeme a sledovať a získať zo záznamu?

biomechanika chôdze

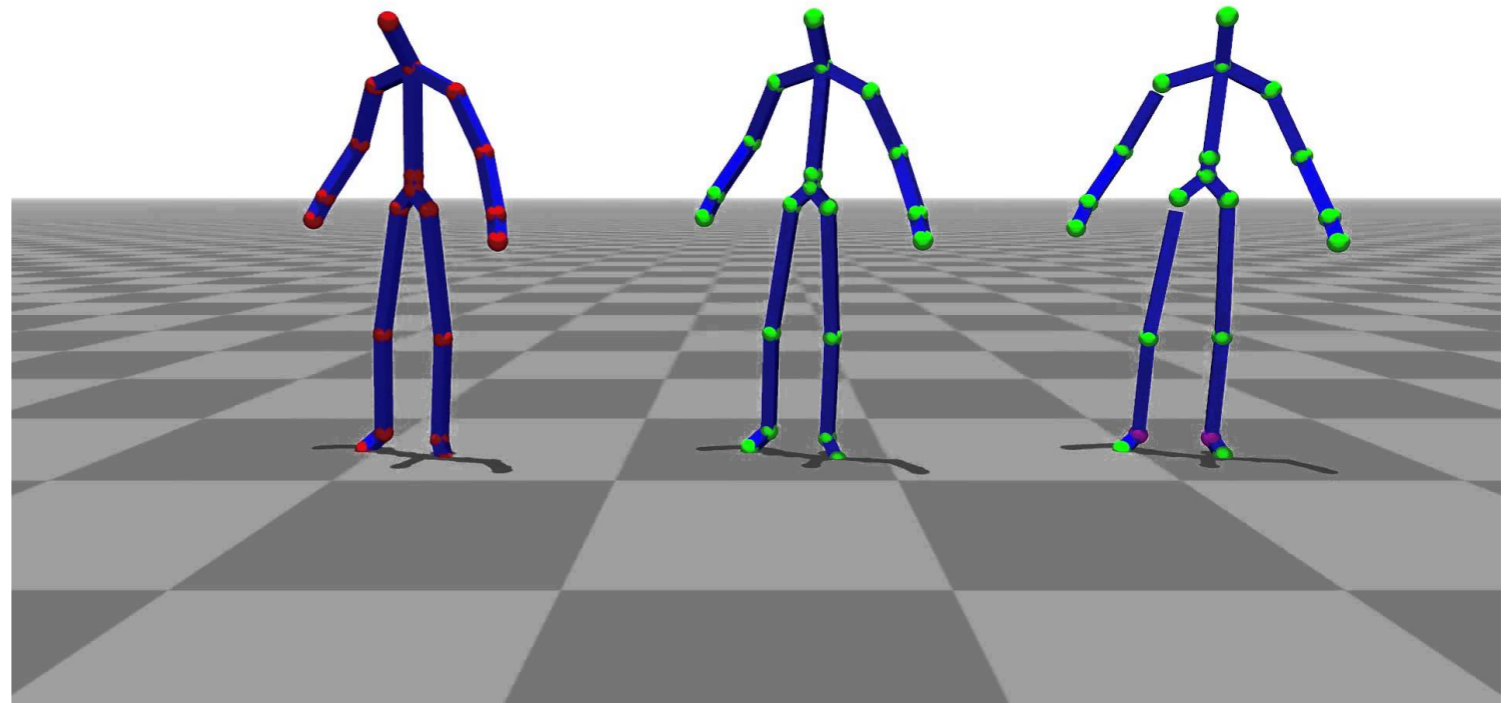


gait cyklus - interval medzi dvoma identickými pohybmi počas chôdze

krok - interval medzi dvoma dotykmi päty na podložku u opačných nôh

za začiatok každého cyklu je považovaný dopad päty na podložku (heel strike)

2 smery - siluety a skeleton tracking



využitie drona



DJI Phantom 2

využitie drona

GoPro HERO 4

4K video, 240 FPS



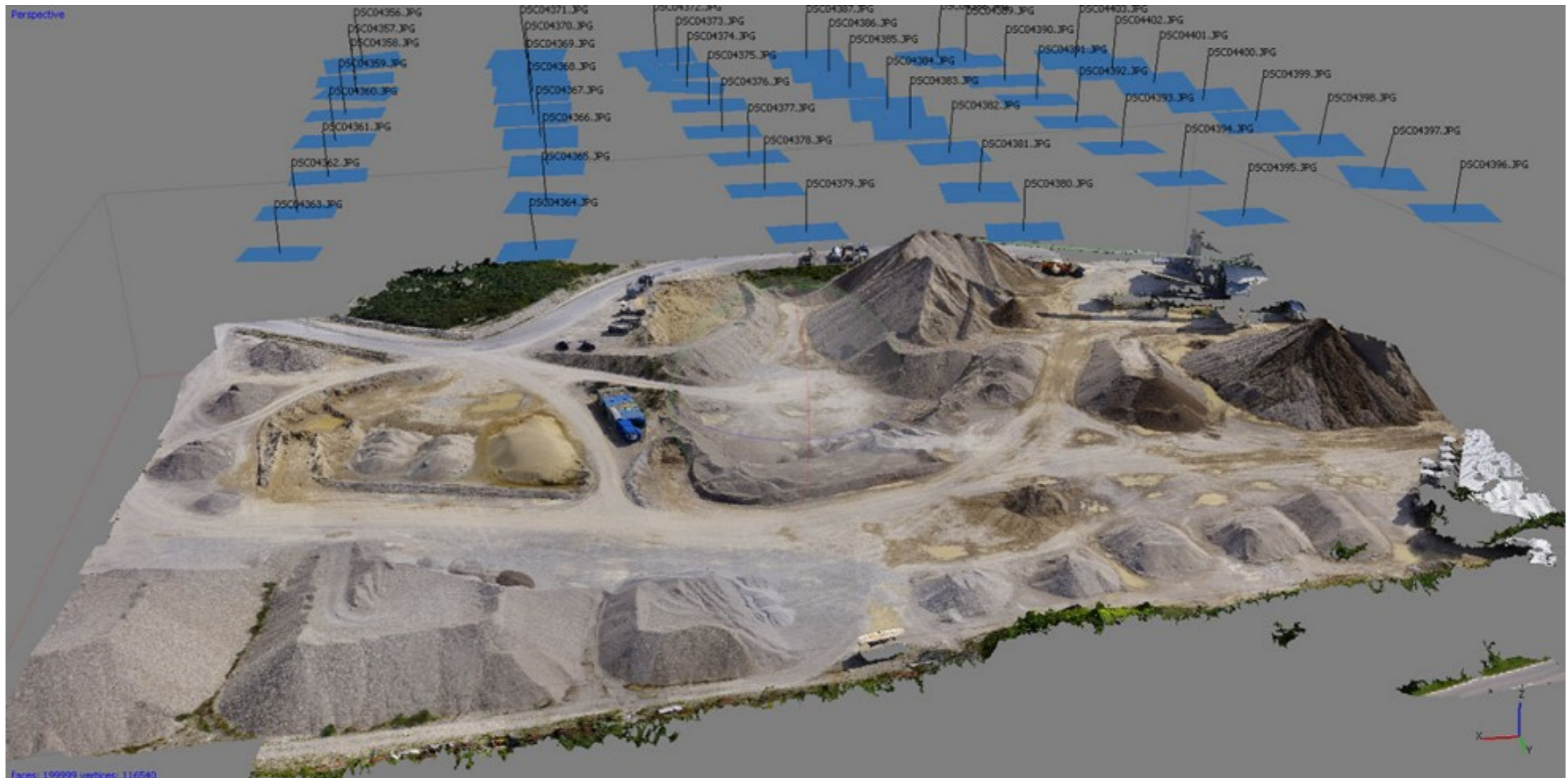
situačný záznam terénnych lokalít



situačný záznam terénnych lokalít



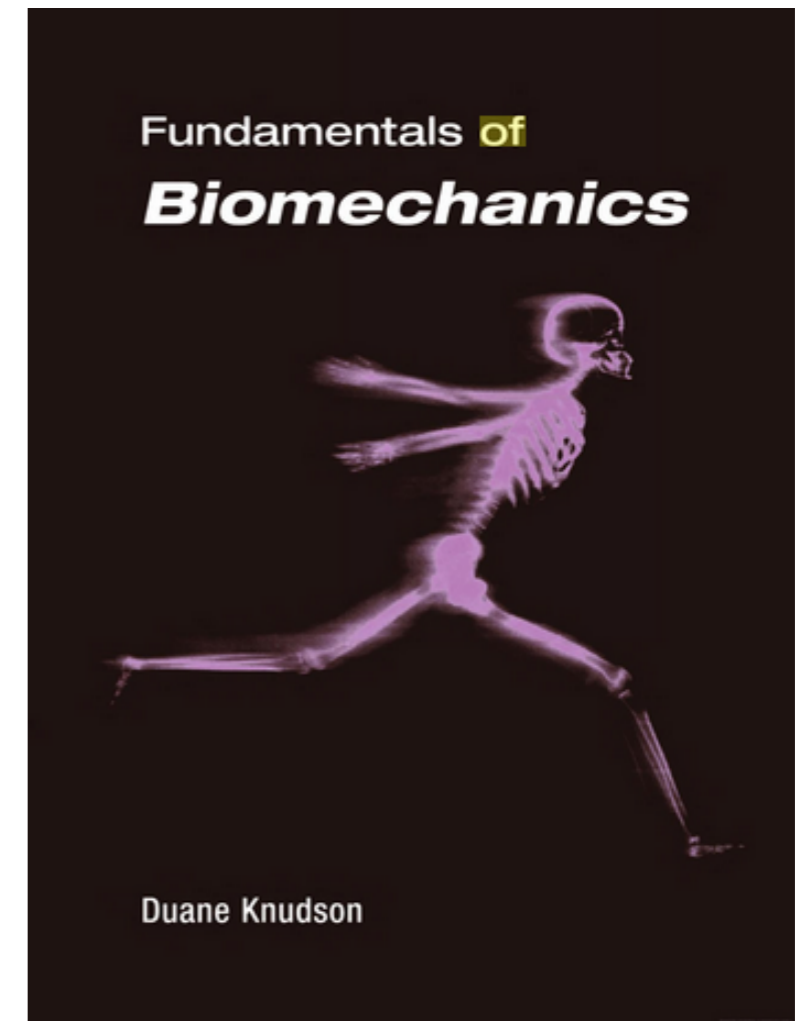
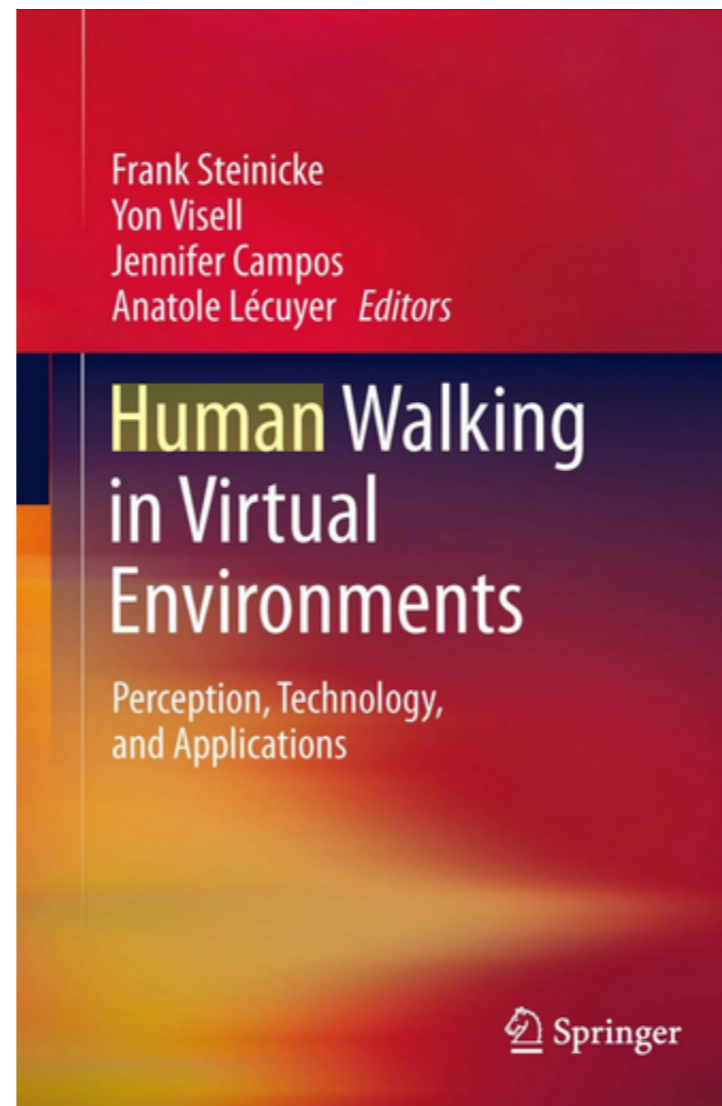
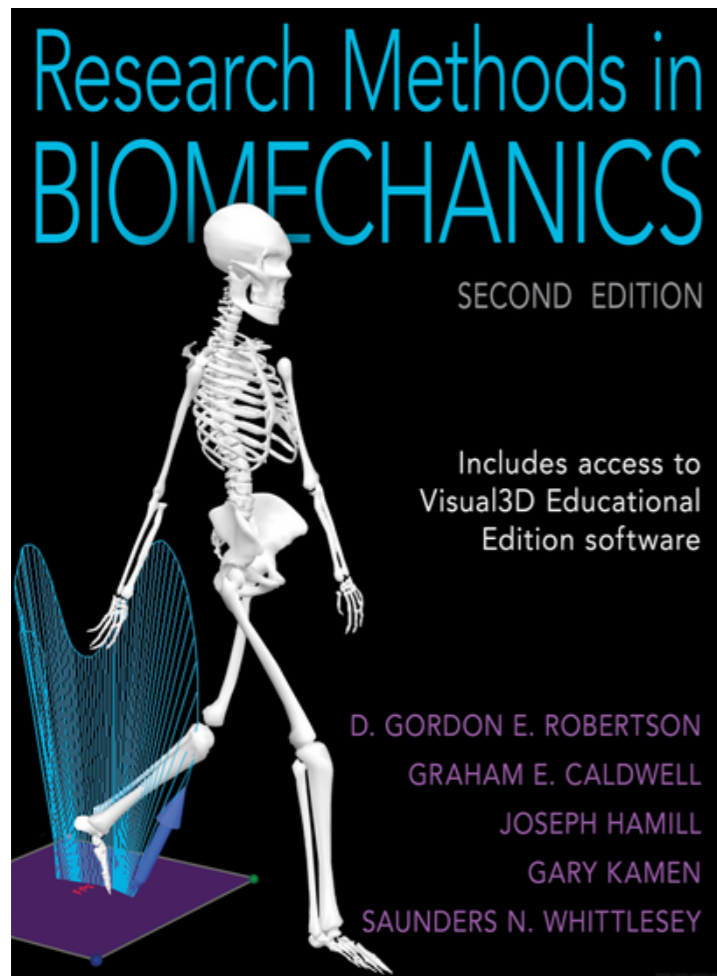
fotogrammetria



trackovanie objektov z výšky v kontexte analýzy davov?
siluety?



literatúra



software



Brekel

www.brekel.com



AUTODESK
MOTIONBUILDER

Praktická část'

1. záznam chôdze s kamerou GoPro na 3 rôznych hodnotách FPS

2. analýza záznamov v Kinovea software (meranie uhlu v kolennom kĺbe), rozdelenie gait cyklu na fázy

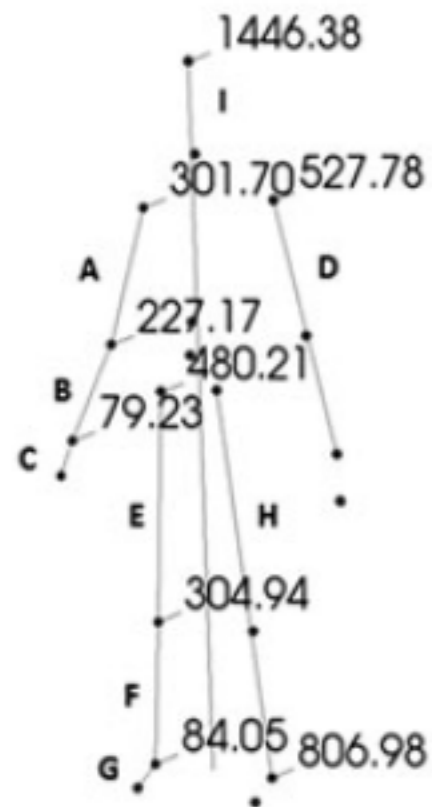
3. porovnanie výsledkov

1. záznam postavy pomocou Kinectu v software BrekelBody

2. Prehľad spracovania 3D súradnicových dát (Brekel calculator)

3. Výpočet telesnej výšky zo záznamu s použitím regresnej rovnice

4. Porovnanie výsledkov s tradične nameranou telesnou výškou (antropometer)



Segments' length estimation

Name	MMC	MBS
Arm (A)	Shoulder – Elbow	CAJ – 0.5*(HLE + HME)
Forearm (B)	Elbow – Wrist	0.5*(HLE+HME) – 0.5*(USP+RSP)
Hand (C)	Wrist – Hand	0.5*(USP+RSP) – HM3
Upper Limb (D)	Shoulder – Wrist	CAJ – 0.5(USP+RSP)
Thigh (E)	Hip – Knee	FTC – 0.5*(FLE+FME)
Leg (F)	Knee – Ankle	0.5*(FLE+FME) – 0.5*(FAL+TAM)
Foot (G)	Ankle - Foot	0.5*(FAL + TAM) – FM2
Lower Limb (H)	Hip – Ankle	FTC – 0.5*(FAL+TAM)
Height (I)	Head – 0.5* (Right Foot + Left Foot)	0.5*(C7+CLAV) – 0.5*(RFAL+LFAL)

$$\text{Height (mm)} = 0.815 \times \text{MMC values} + 512.9 \text{ mm} \quad R^2 = 0.76$$

$$\text{Upper limb (mm)} = 1.038 \times \text{MMC values} + 38.09 \text{ mm} \quad R^2 = 0.76$$

$$\text{Lower limb (mm)} = 0.49 \times \text{MMC values} + 515.78 \text{ mm} \quad R^2 = 0.43$$

euklidovská vzdialenosť

$$d = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$$