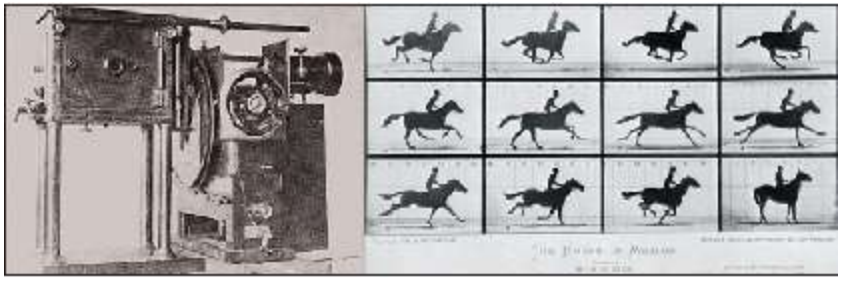
# BME MOGI Tanszék mozgás laboratóriumának előzményei, jelene és jövője

Kiss Rita
egyetemi tanár

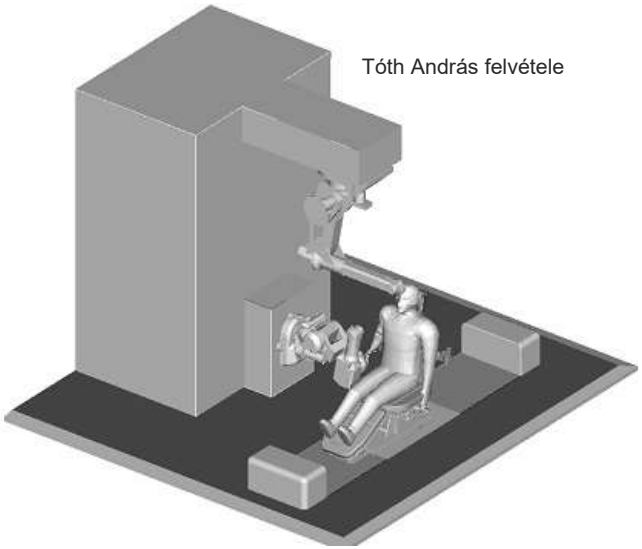
# Történelem

- Leonardo: „A mechanika tudománya a legnemesebb és mindenek felett a leghasznosabb, látnivalón minden élőtest általa végzi mozgásait”
- Descartes: „Az állati és emberi szervezet a mechanika módszereivel tanulmányozható, mivel Isten alkotta gép”
- Stanford: „A fogadásnak két eredménye volt: végre elemezni tudtuk az állatok és az ember mozgásait, és mellesleg létrejött egy egyetem”



# Előzmények a GPK-n

**REHAROB PROJEKT (2000-2003)**
**Féloldali bénultak felső végtagjának tornásztatása ipari robotok alkalmazásával** (BME MM, GTT, OORI)



Tóth András felvétele

Stépán Gábor, Arz Gusztáv, Kocsis László, Tóth András, Jurák Mihály, Fazekas Gábor, Horváth Mónika…



Tóth András felvétele

# Gyakorlatok mozgáselemzése

## Zebris ultrahang-alapú mozgáselemző rendszer az OORI-ban és az MM Tanszéken



Tóth András felvétele



Kocsis László felvétele

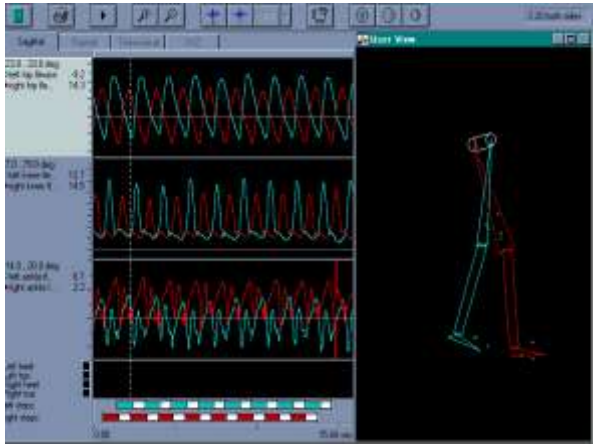
# Miért a zebris?

- Rendelkezésre álló fejlesztési környezet
- Bővíthetőség, széles vizsgálati paletta (felső végtag, alsó végtag, gerinc, egyensúlyozás, izomaktivitás, talpnyomás- eloszlás mérése, vizsgálata)
- Nagy pontosság
- Aktív marker (egyedi)
- Mérés egyes adatai mérés közben (on-line) numerikusan és grafikusan megjeleníthető
- Utófeldolgozás igény minimális







# Zebris CMS-HS az MM Tanszék

**Feladatok, célok:**

- Új mérési módszerek fejlesztése, hitelesítése
- A biomechanikai mérések teljes palettájának megismerése, mérések végzése
- Mozgáselemzések tudományos használata
- Mozgáselemzés mindennapi gyakorlatban való elterjesztése

*Jurák Mihály* *Kocsis László*






# Új mérési módszerek fejlesztése, hitelesítése







**ArmModel** mérést vezérlő program fejlesztése (Kocsis L):

- mérőhármasok használata
- kalibráció tetszőleges pontok bevonása

# Új mérési módszerek fejlesztése, hitelesítése

Járás vizsgálata



Felső végtag vizsgálata





Zsidai Attila felvétele

Gerinc vizsgálata



Hirtelen irányváltoztatás utáni egyensúlyozás

# Biomechanikai mérések






**14828 mérés**





# Vizsgált területek

- Járásvizsgálat: Elülső keresztszalag sérülés és -műtét, térdízületi protézis, csípőízületi protézis, meniscus sérülés hatásvizsgálata
- Felső végtag: multidirekcionális instabilitás, vállízületi protézis hatásvizsgálat
- Gerincvizsgálatok: háti és nyaki
- Sportmozgások: Vívás, gerelyhajítás, kerékpározás
- Hemiprég betegek komplex vizsgálata
- Egyebek: újraélesztés, célzás puskával






# Tudományos eredmények

- Disszertációk: 1 MTA doktori, 2 habilitáció, 7 PhD dolgozat
- 209 tudományos közlemény – 517 hivatkozás
- 3 kutatási, 2 műszer OTKA
- Tudományos kapcsolatok: TF, SE, Szegedi Tudomány-egyetem, Debreceni Egyetem, haifai Technion, római Sacra Coure University, Lets People Move laboratórium

# Laboratórium „gyermekei”



SE Ortopéd Klinika

Fájdalom-ambulancia







MÁV Kórház, Szolnok

SE ETK



# Mozgáslabor MOGI-n

## Cél:

- A tanszék korábbi kutatásához kapcsolódjon
- Alkalmas legyen
  - emberi mozgások (járás)
  - etorobotikához kapcsolódóan állatok és robotok mozgásának
  - robotok mozgásának

  rögzítésére, mérésére
- Mérés közben numerikusan és grafikusan követhető legyen
- Minimális utófeldolgozás



# Tanszék korábbi kutatásai



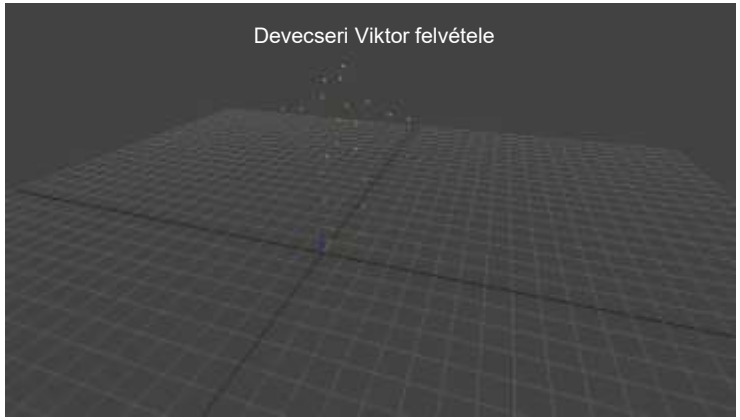

Basler scA640-120 gc kamerák




3D testscanner



VICON -SE




Emberi és kutya mozgás rögzítése - ELTE

# Optikai-alapú mozgásvizsgálat OptiTrack



Emberi mozgások





Saját programok



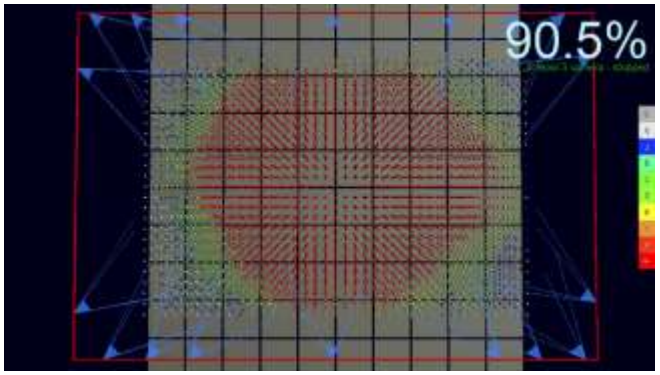




Fejlesztői környezet

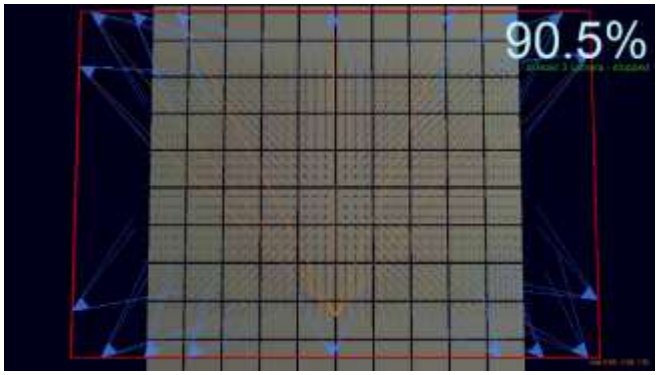
# Laboratórium kialakítása










Tajti Ferenc, Szayer Géza, Kovács Bence, Lőrincz Ottó, Raj Levente, Nagymáté Gergely

Kamerák elhelyezésének megtervezése

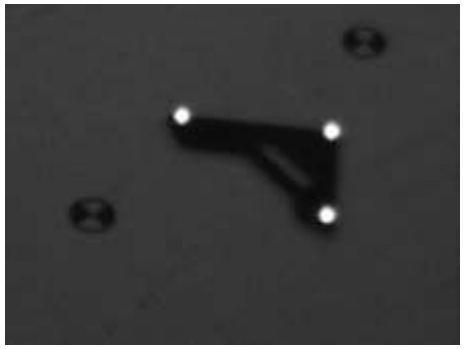
Devecseri Viktor

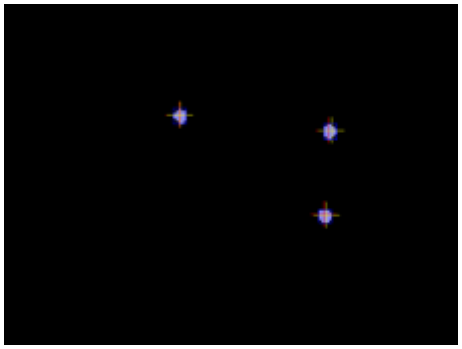
# Kamerák

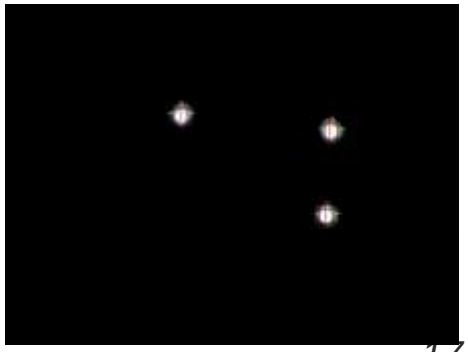
## 18 db OptiTrack Flex 13

- Infra tartomány
- 1280x1024 @ 120 FPS
- USB 2.0
- Kamerán történő képfeldolgozás







# Kamerák felszerelése














Raj Levente és Molnár József felvételei

# Kalibrálás – Geodézia mérőpontok meghatározása







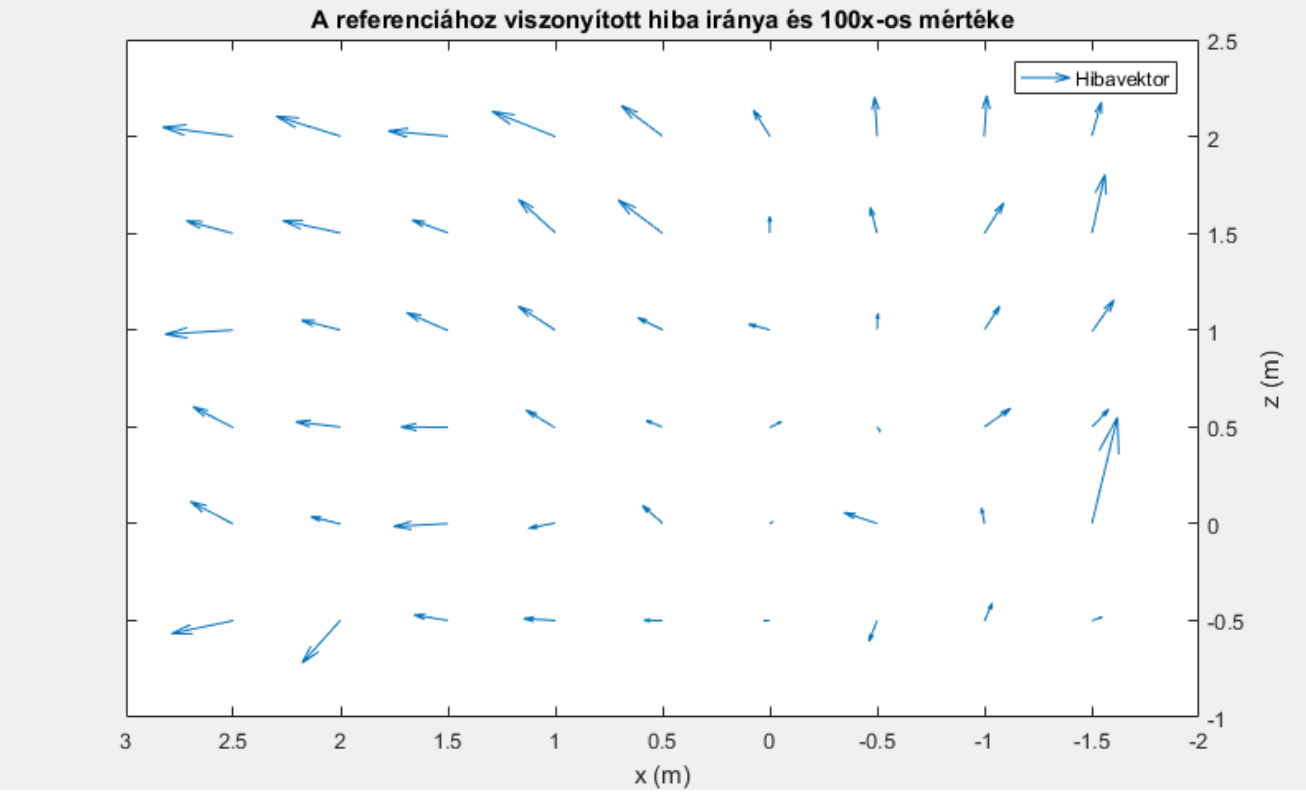
Rózsa Szabolcs, Tuchband Tamás Nagymáté Gergely



Nagymáté Gergely felvételei

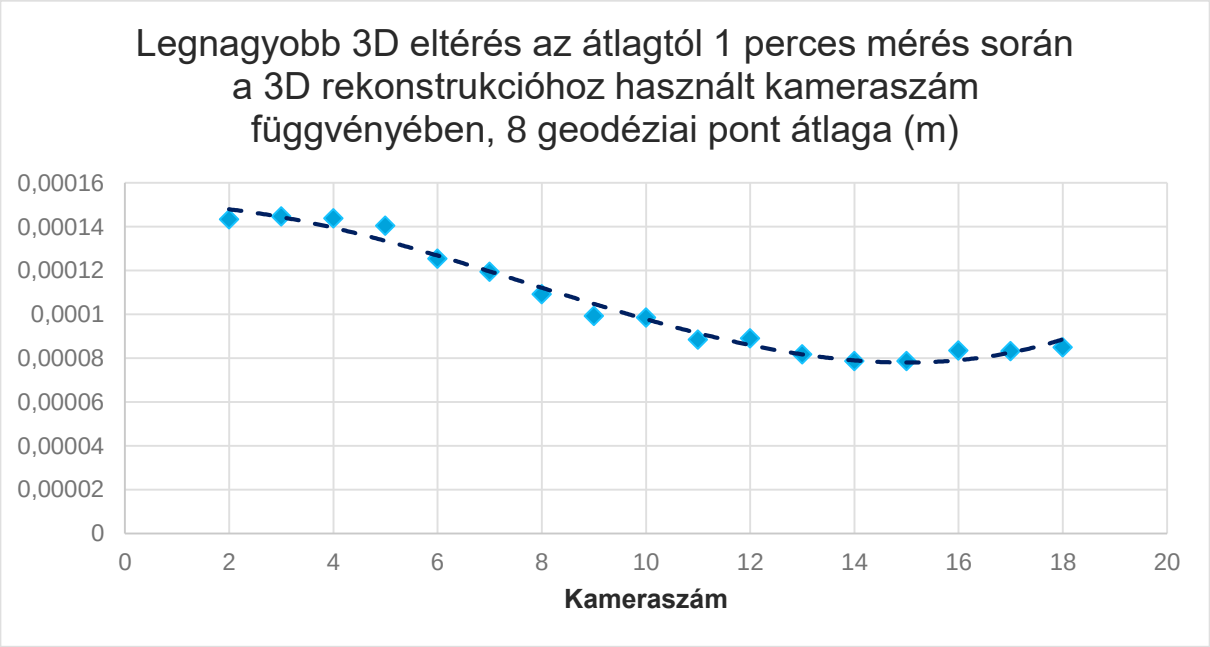


# Abszolút pontosság meghatározása




A kamerarendszer és a geodéziai koordinátarendszert egymásra illesztve a legnagyobb abszolút hibák is csak mm-es tartományban mérhetőek.

# Relatív pontosság meghatározása

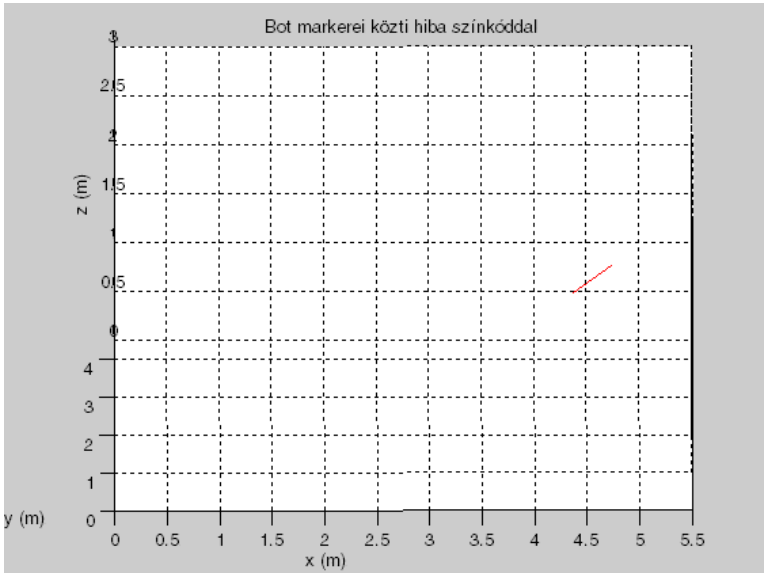





**A rendszer már kevés kamerával is szubmiliméter pontosságot biztosít. Kulcskérdés a kamerák jó rálátásának biztosítása, kitakarások kiküszöbölése**

# Relatív pontosság meghatározása

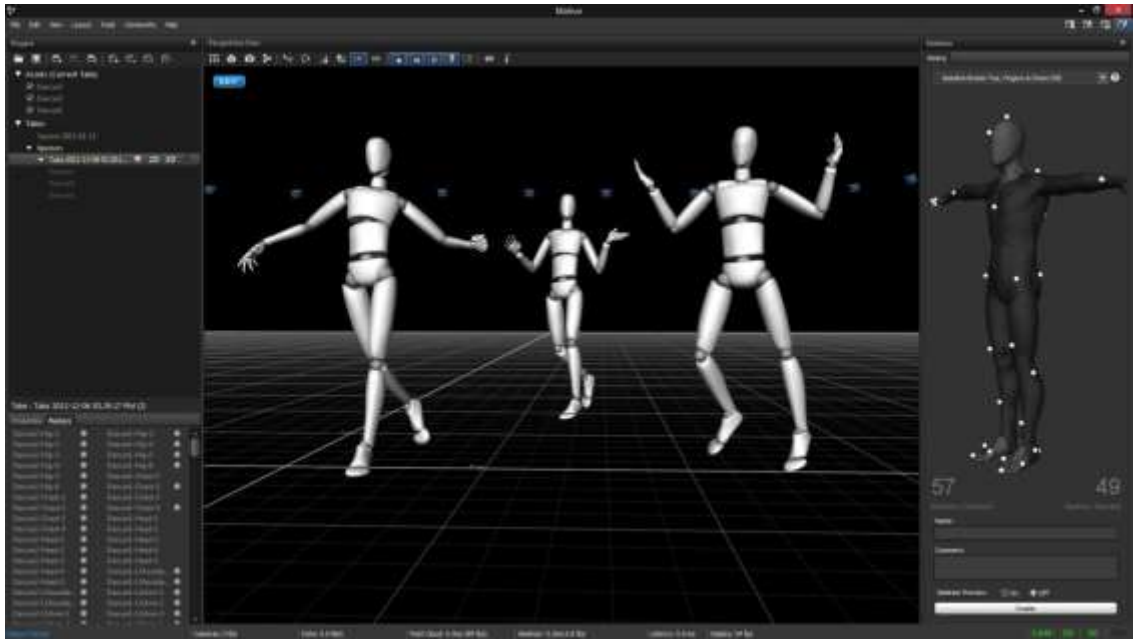
Ismert távolságú markerek távolságának mérése






| Markerek távolsága | Átlag [mm] | Szórás [mm] | min [mm] | max [mm] | max-min [mm] |
|---|---|---|---|---|---|
| 250 mm | -0,2 | 0,37 | -1,6 | 1,64 | 3,25 |
| 500 mm | 0,01 | 0,45 | -2 | 1,29 | 3,25 |
| 1000 mm | 1,64 | 0,74 | -2,2 | 2,9 | 5,08 |

# Mérőszoftver - Motive

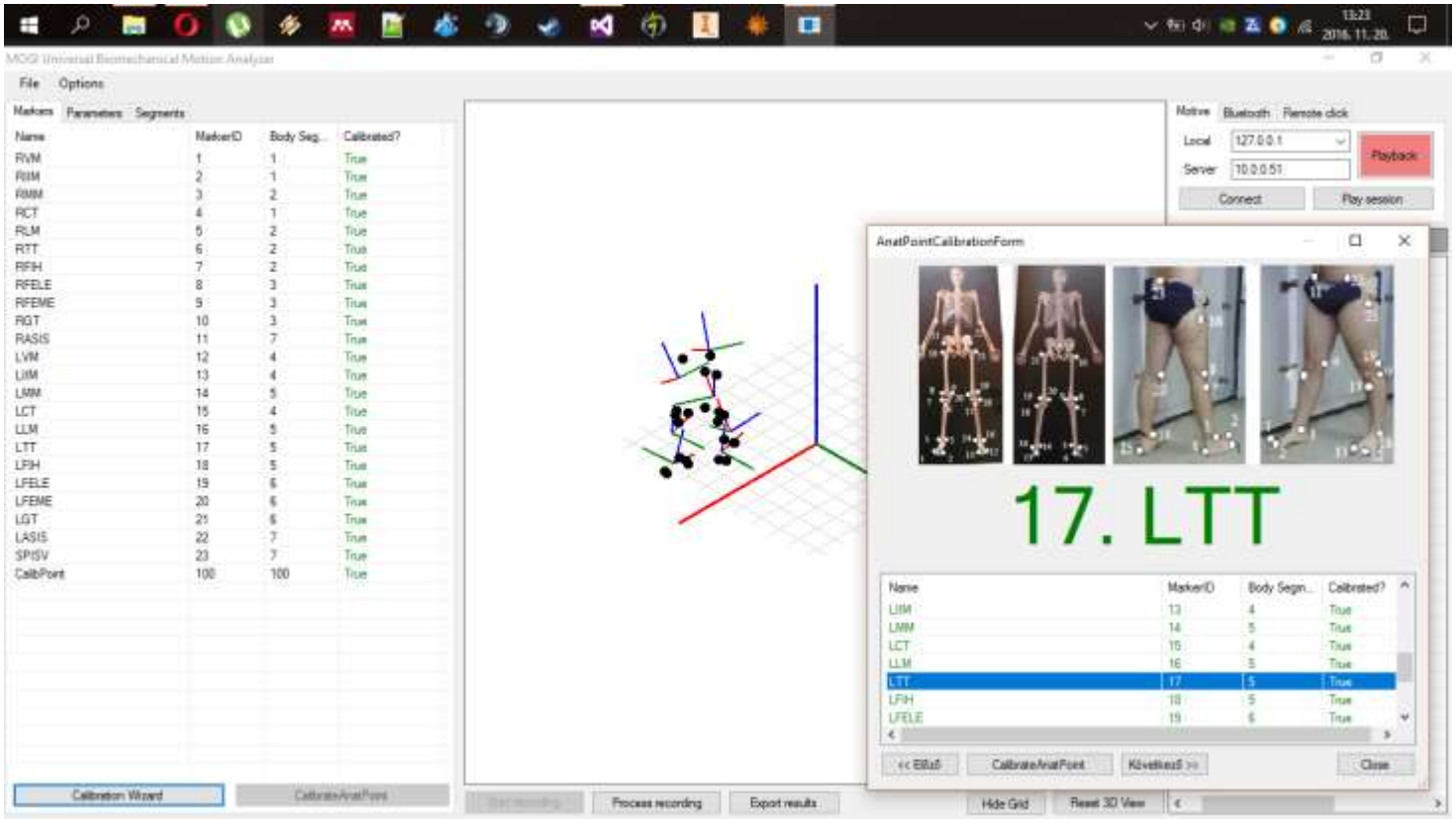


Marker, merev test és emberi csontváz adatok robusztus rekonstrukciója
Adatok valós idejű küldése egyedi szoftverek számára egyedi protokoll segítségével
Remek integrálhatóság egyedi biomechanikai feldolgozó vagy robot vezérlő programokba.

# Egyedi mérőprogramok

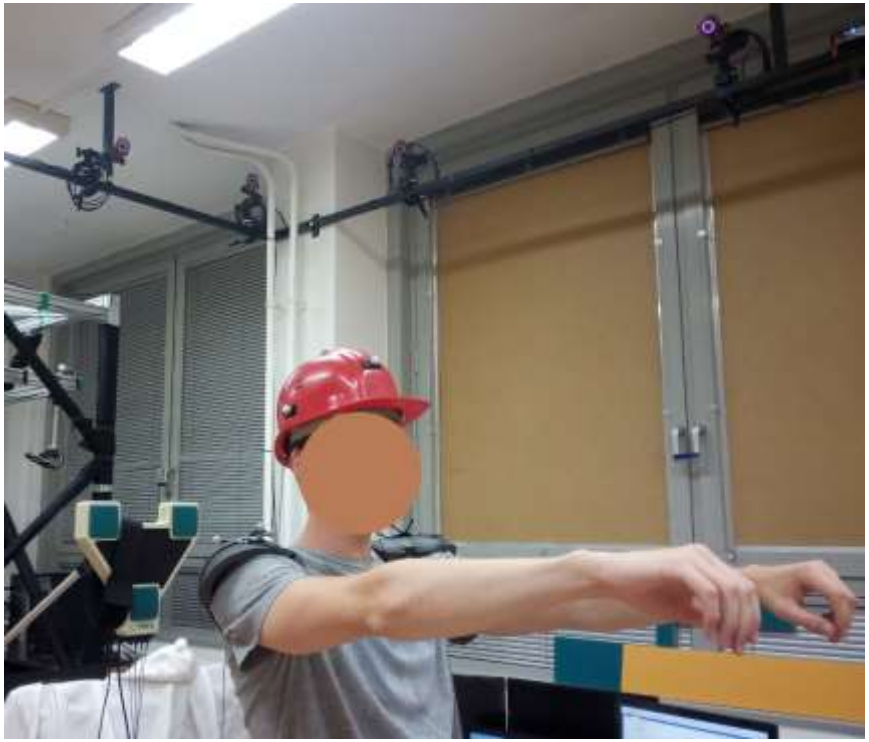
## MUBMA (MOGI Universal Biomechanical Motion Analyzer)

A hallgatók saját biomechanikai markerelrendezést fejleszthetnek bele és számításokat implementálhatnak, mely modellt utána bárki használhatja



# Fukuda mérőprogramok

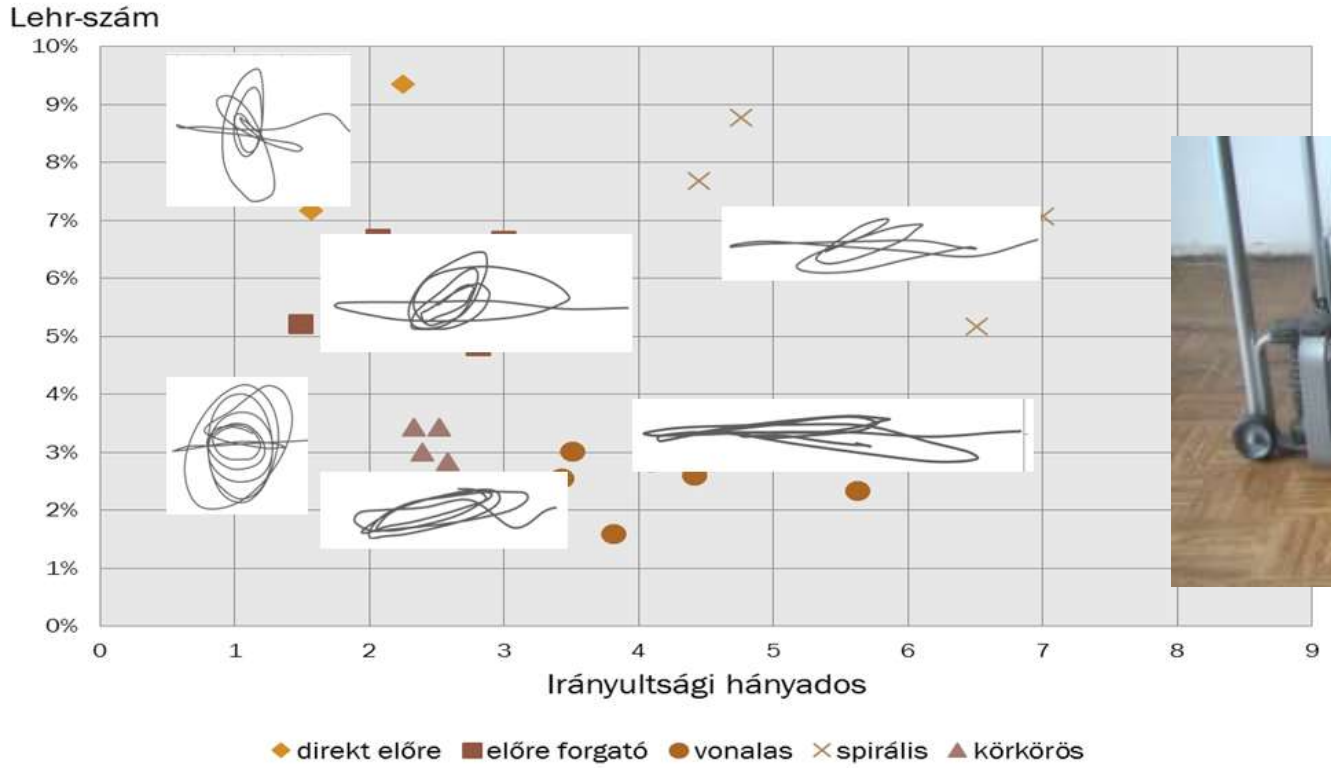
Optitrack alapú új rendszer hitelesítése a korábbi ultrahang-alapú mérőrendszerrel



# Hirtelen irányváltás alapú egyensúlyvisszanyerési vizsgálat

Irányultsági hányados nevű paraméter bevezetése

Osztályozás egyensúly visszanyerési stratégia alapján






# Eddigi mérések - járás








# Eddigi mérések - vitorlázók

- Vitorlázók statikus és dinamikus egyensúlyozó képességének vizsgálata talpnyomás középpont, csillapítandó platform és fejmozgás vizsgálatán keresztül
- A verseny vitorlázók egyensúlyozása kimutathatóan különbözik a sportot nem űzőkétől





# Eddigi mérések – Virtuális valóság (VR) hatása az állásstabilitásra

A VR sisak viselése nem rontja annyira az egyensúlyképességet mint a szem becsukása

Még jobb a helyzet, amennyiben a VR nézet a fej pozícióját is követi. Nincs szignifikáns eltérés a nyitott szemes álláshoz képest



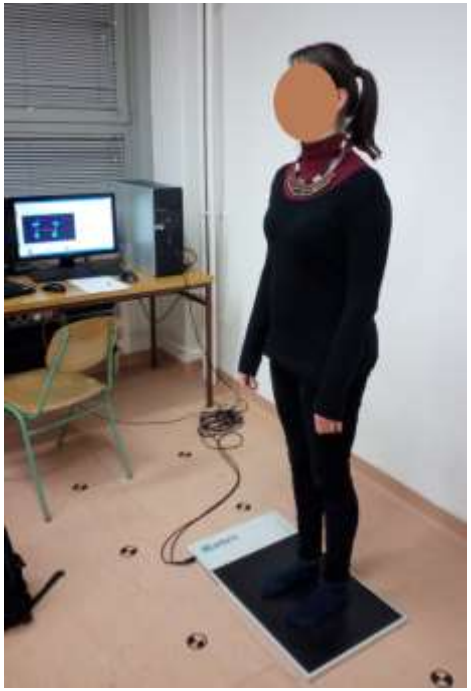


# Eddigi mérések – egészséges referencia adatbázis kiépítése jövőbeni kutatásokhoz

Statikus állásstabilitás

Dinamikus egyensúly

Járásvizsgálati méréseken








# Eddigi mérések – hitelesítés másik műszer

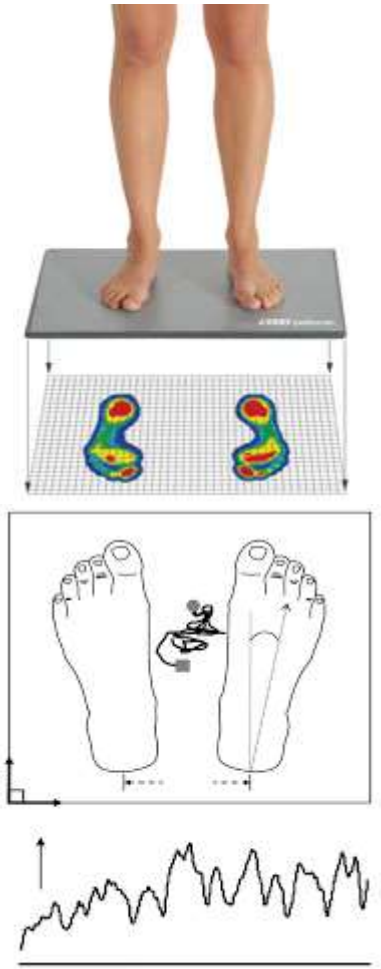
- Goniométeres mozgásrögzítő ruha hitelesítése





# Talpnyomás eloszlás alapú stabilitásvizsgálati paraméterek kutatása

- Szakirodalomban használt számtalan paraméter számának csökkentése a redundáns paraméterek kiszűrésével
- Paraméter megbízhatósági vizsgálatok ismételt mérésekkel
- Mérés standardizálásra tett javaslatok



# Jövő

- OTKA K 115895 Járásvizsgáló rendszer a medence és a csípőízületi mozgások rögzítésére (Péterffy Sándor utcai Kórházzal közösen)
- Robotok, emberek mozgásának rögzítése, elemzése



Köszönöm megtisztelő figyelmüket!