



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Gyártástudomány és -technológia Tanszék

Különleges robotok és robot alkalmazások

Egészségügyi robotok II.

Összeállította:

Tóth András ügyvivő szakért

Előadásvázlat

- Robotsebészet
- Tanszéki kutatás-fejlesztési és innovációs projektek
 - REHAROB
 - DOME0
 - EVRYON

Minimál invazív robottal támogatott sebészet

- Korábbi előadásban a robotsebészet témaköréből bemutattuk:
 - Csípőprotézis operáció
 - Agysebészet

Endoszkópos műtét

(kis bemetszésen keresztül egy kamera és két csipesz)



The DLR MIRO robot as part of the MiroSurge system.

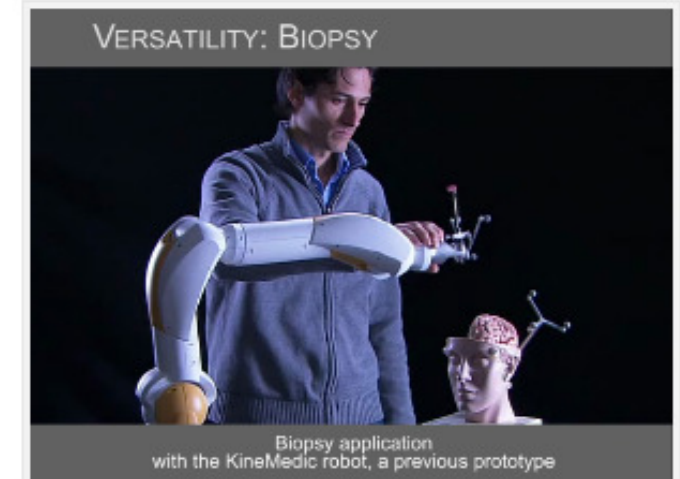
Oszteotómia (csontvésés)



First robot-assisted osteotomy tests with the DLR MIRO robot in collaboration with

Biopszia

(szövetminta vétele a test belsejéből)



Robot-assisted, navigated biopsy application with the KineMedic (DLR's

- Elengedhetetlen modern 3D képalkotó rendszerek használata az irányításban

Forrás: www.dlr.de

Műtősségéd, Radiológiai sebészet (Cyberknife), Robotkapszula, Kéztámasz



- Sebészorvos számára a műtéti eszközök átadása, tőle elvétele, nyilvántartása



- Szövetroncsoló sugárforrást mozgató robotrendszer (KUKA ipari robotokra épül)



- Testüregei műtétekhez alkalmazott robotkapszula; kábellel ill. külső mágneses erőter által továbbított energia és jelek segítségével működik



- Sebészorvos fiziológiai kézremegését kompenzáló robotos kéztámasz

**Gyártástudomány- és technológia tanszék vezető
egészségügyi robotikai projektjei**

REHAROB: Mozgássérültek felső végtagjának gyógytornáztatása ipari robottal

- Tervezés és fejlesztés 2000-2003-ig EU projekt támogatásával
- Rásegítő projektek: FIZIOROBOT (2004-2005), ROBOTERÁPIA (2006-2007)
- Országos Orvosi Rehabilitációs Intézetben egy egyszerű (2003) és egy kontrollált (2005) klinikai vizsgálat:
 - 40 fő
 - 15 hónap
- COSMOSYS (NKTH-TÉT, 2010-2012)
- Orvostechnikai tanúsítás
- A robotos gyógytorna beépítése a napi munkába



Féloldali bénulás: néhány jellemző

- Gyakoriság:
- Átlagosan 800-1500 eset jut minden 100000-es populációra évente az Európai Unióban.
- Féloldali bénulást okoz:
 - Agyi érkatasztrófa (STROKE)
 - Agyvérzés (STROKE)
 - Agydaganat
 - Agysérülés
 - Multiple sclerosis
 - Születés kori agykárosodás

Mi az a spasztikus hemiparézis ("szabályozási hiba": állandó alapjel)



Wernicke – Mann tartás

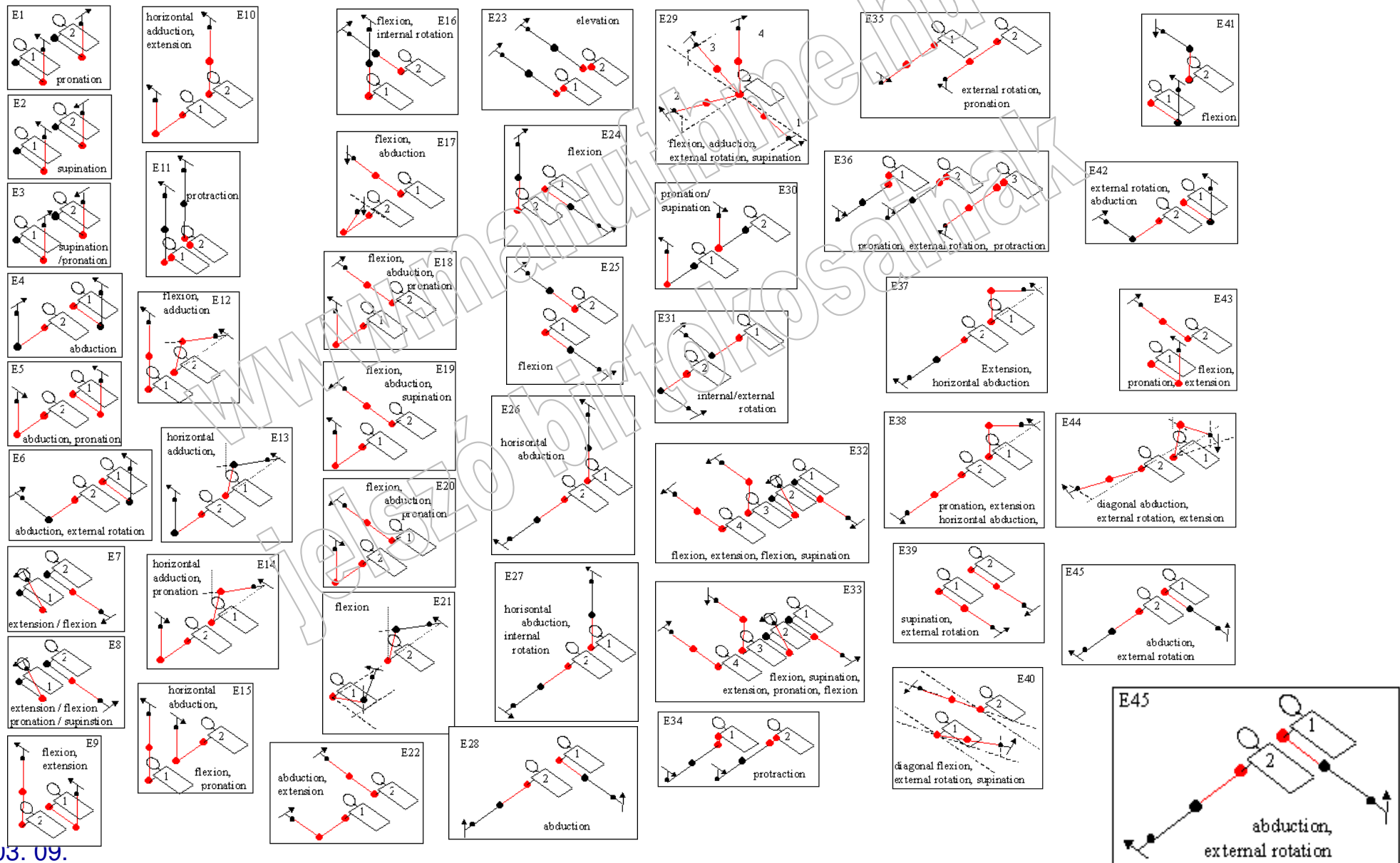
Megnövekedett izomtónus,
elsődlegesen az antigravitációs
izmokban:

- felső végtag: hajlító izmok,
- alsó végtag: feszítő izmok

Rehabilitáció:

- egy gyógytornász 4 beteget kezel naponta
- 2 x 45-60 min gy.torna/fő naponta
- intézeti rehabilitáció: 20-25 nap
- EU:700 Euro/nap, USA: 1400\$/nap

45 váll-könyök gyakorlat a 8 ismert iskola szerint



MULTIMÉDIA-KATALÓGUS



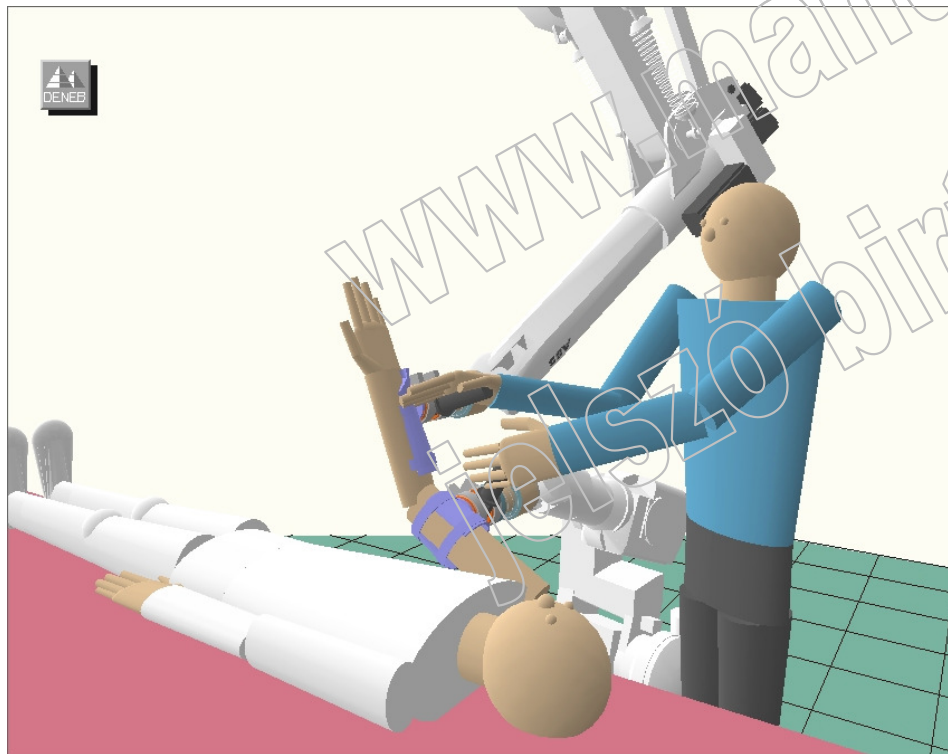
8. Gyakorlat

Kiinduló helyzet

Vég helyzet

A REHAROB gyógytornáztató rendszer

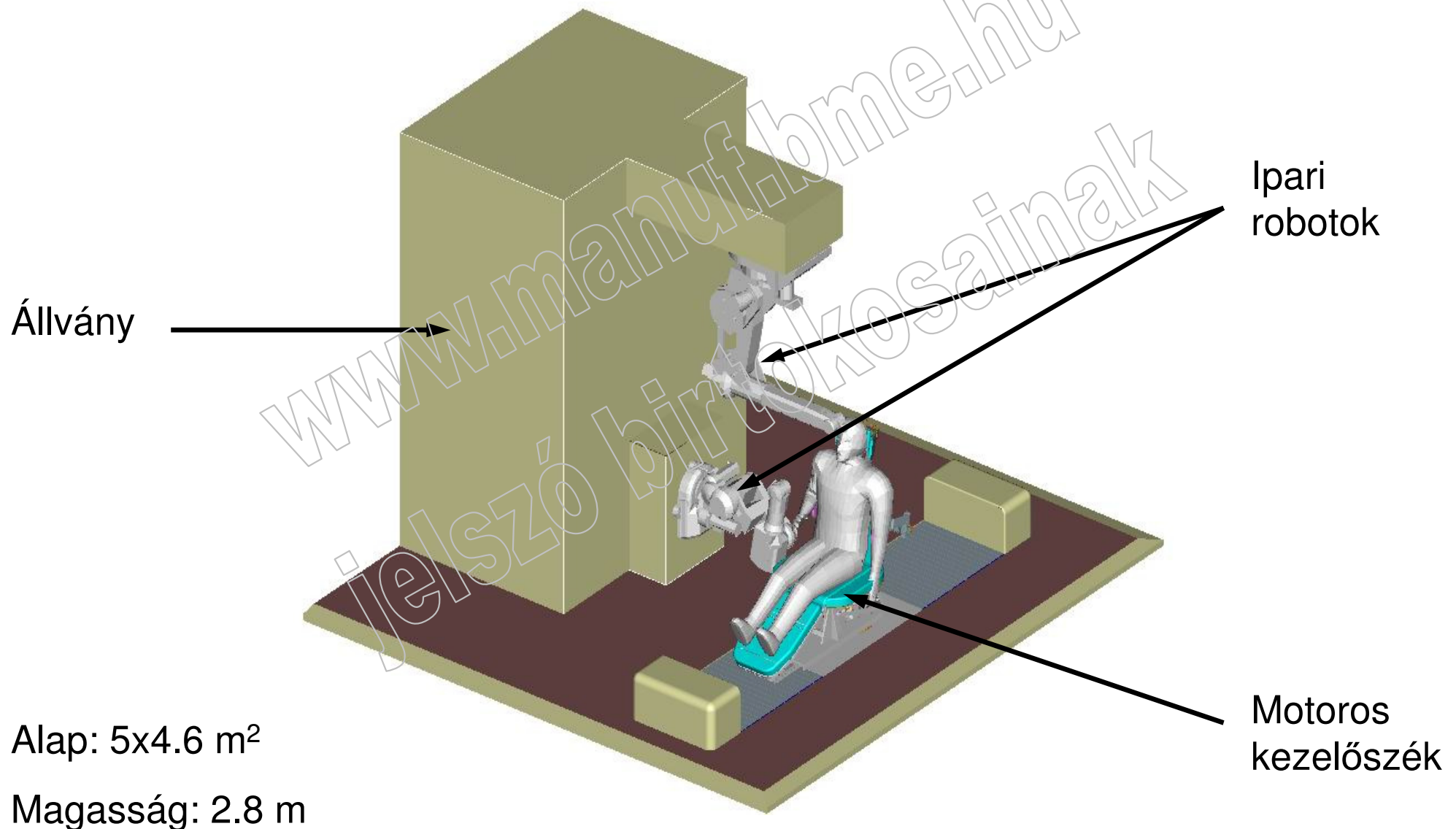
- Célkitűzés: személyre szabott teljes térbeli váll-könyök gyógytonásztatás spasztikus hemiparetikus betegeken.



Hogyan?

- Kiválasztottunk két ABB ipari robotot.
- A kisebbik a felkart, a nagyobbik az alkart mozgatja.
- A gyógytornász ún. betanításos programozással készíti el a gyakorlatok programját. A fogantyúk segítségével mozgatja a beteg kart, miközben a robotok megjegyzik a mozgásokat.

A REHAROB berendezés számítógépes terve



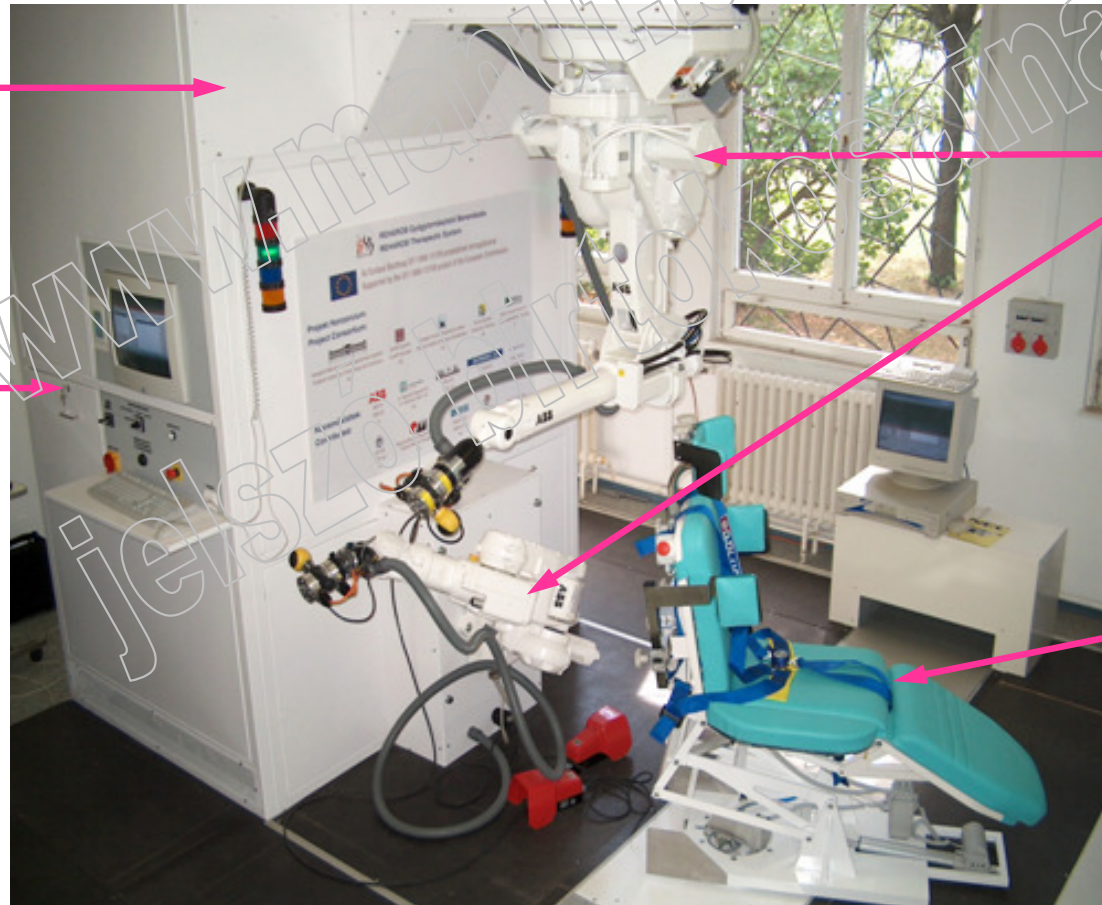
A REHAROB Gyógytornáztató Berendezés

Állvány

Írányító
panel

Ipari robotok

Kezelőszék

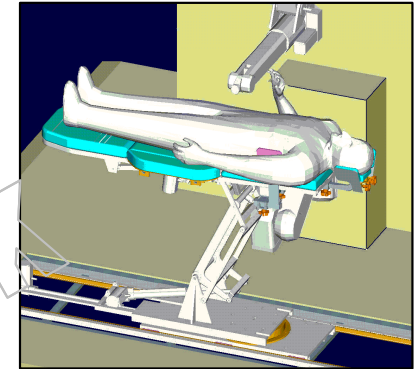


Motoros kezelőszék

ágy ↔ szék átalakulás



Elmozdulás vízszintes irányban.:
-1000 ↔ 1000 mm

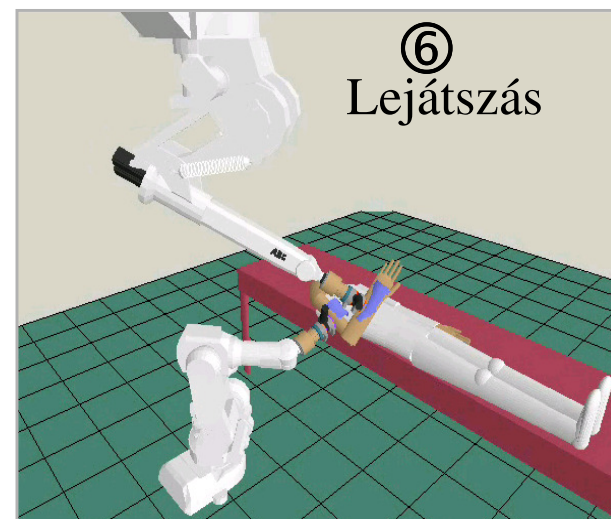
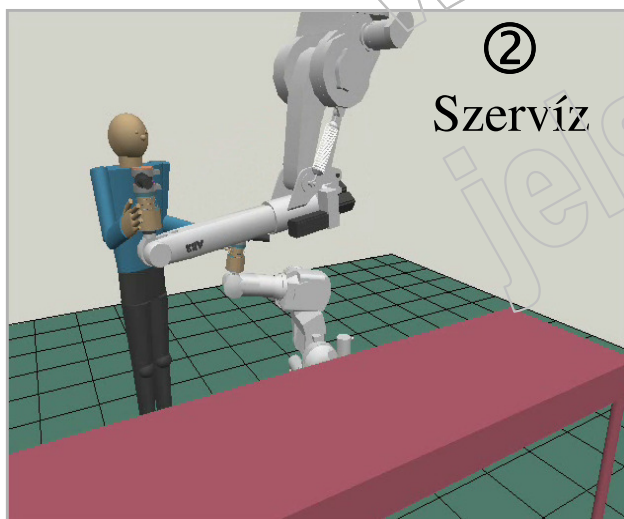
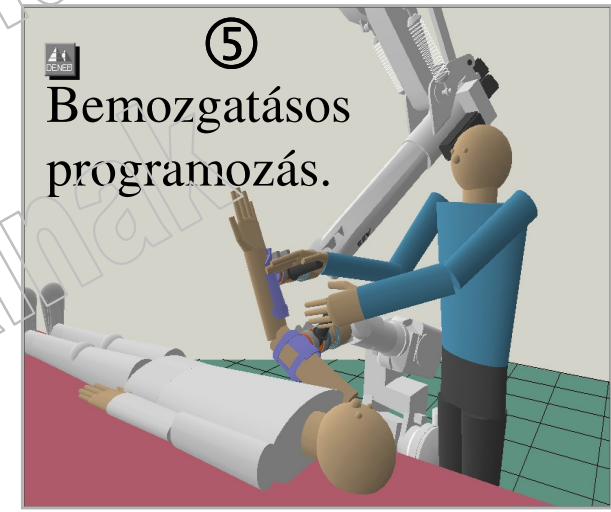
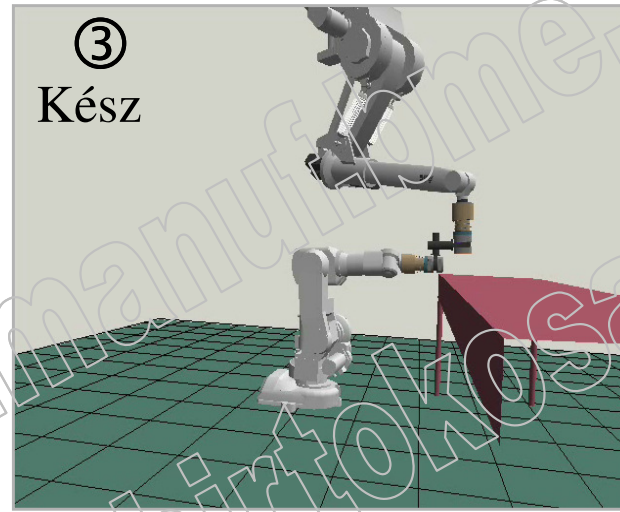
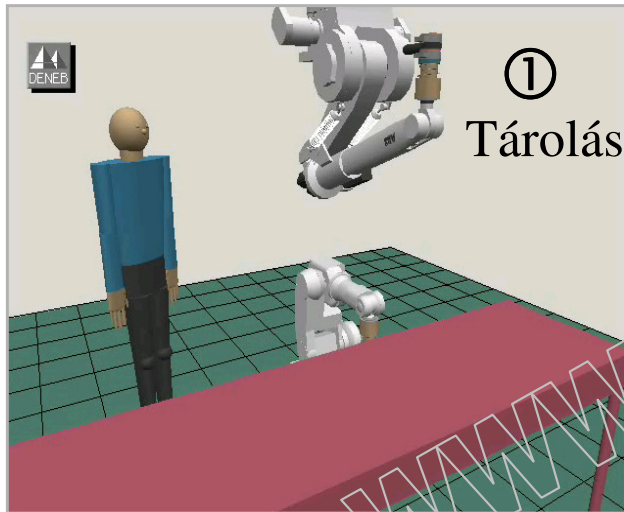


Emelés:
400 ↔ 1000 mm

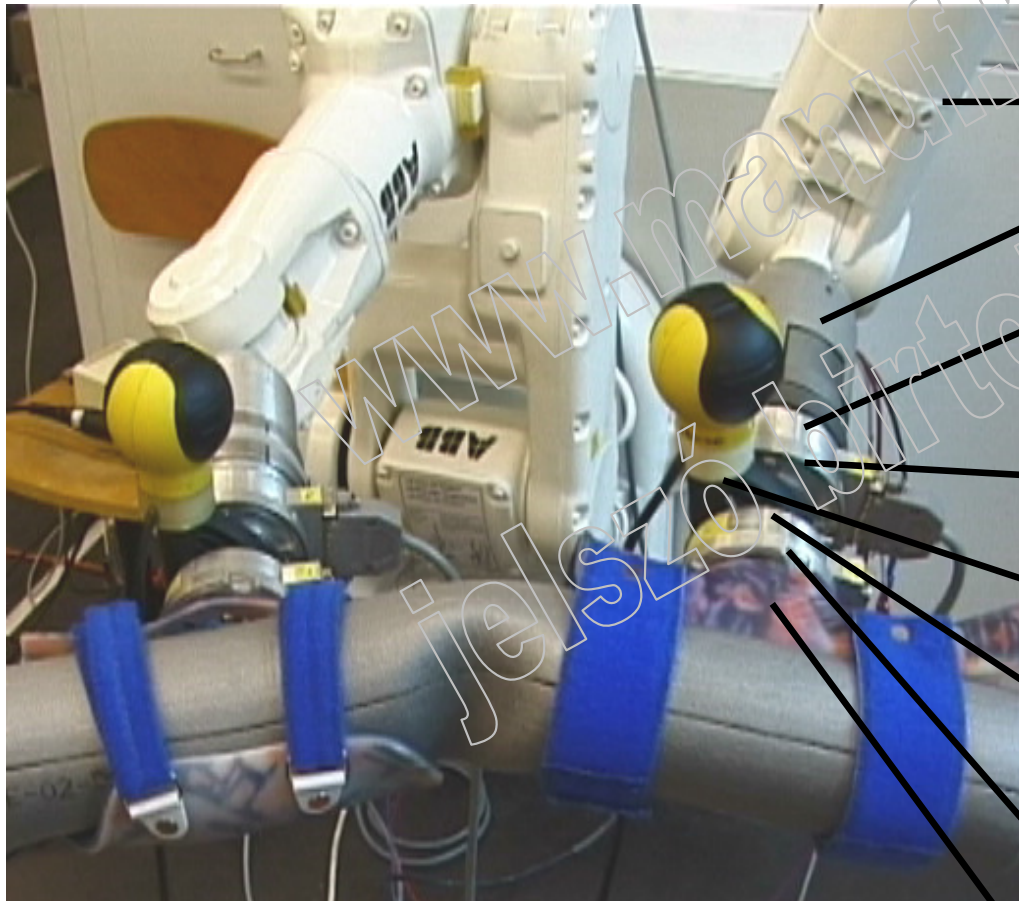


Döntés: 0 ↔ 20 fok

Gyógytorna 6 lépésben



Műszerezett ortézis (2003-2005) a kezelt kart tartja és a robothoz kapcsolja



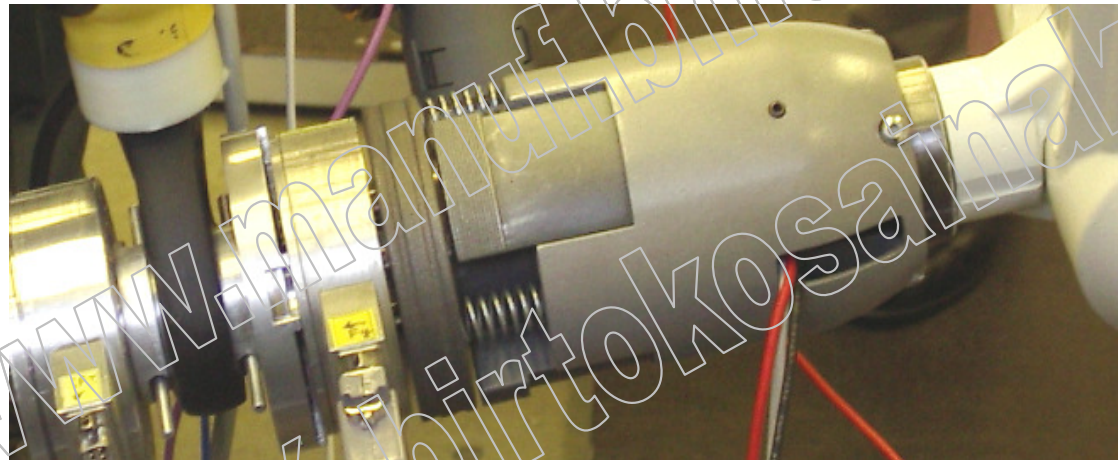
- ipari robot
- Biztonsági Lazító Berendezés
- 6 tengelyes erő-nyomatékmérő szenzor az erőszabályozáshoz
- gyorscserélő
- körbeforgatható biztonsági labda
- 6 tengelyes erő-nyomatékmérő szenzor a felügyelethez
- gyorscserélő
- műanyag ortézis (tok)

Biztonságtechnika

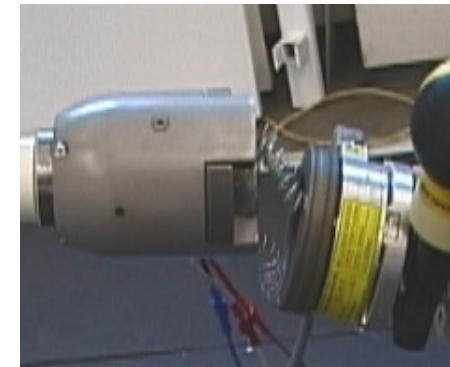
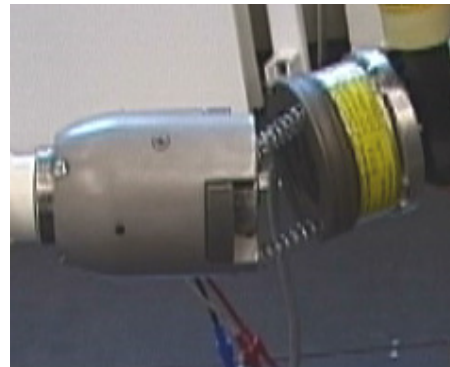
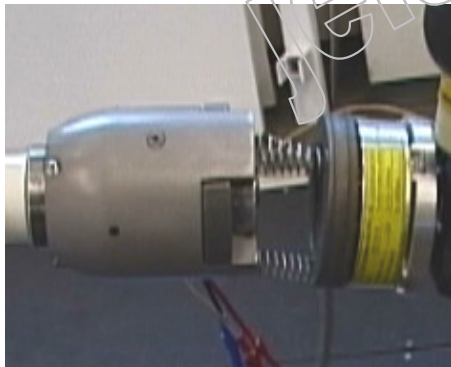
1. Robot vezérelt pontjának a sebessége ≤ 250 mm/s.
2. Gyógytorna program nem menthető, azaz csak a csatlakoztatás után betanított mozgások játszhatók vissza (Vészleállás vagy védőleállás esetén a programozást meg kell ismételni)
3. Háromállású betegengedélyező, melyet csatlakoztatás után a betegnek folyamatosan működtetnie kell.
4. Háromállású gyógytornász-engedélyező, melyet csatlakoztatás előtti robotmozgathoz a gyógytornásznak működtetnie kell.
5. Vészleállító nyomógombok.
6. Biztonsági Lazító Berendezés.
7. Monitor program: jelkésés, jelderivált.

Biztonsági Lazító Berendezés

Normál üzem: merev kapcsolat



Vészhelyzet: rugalmas kapcsolat. (A beteg karját nem engedjük el!)



Kezelő- és biztonsági berendezések

Érintő képernyős kezelő panel



Tanúsított háromállású engedélyező kapcsoló



Lábpedál



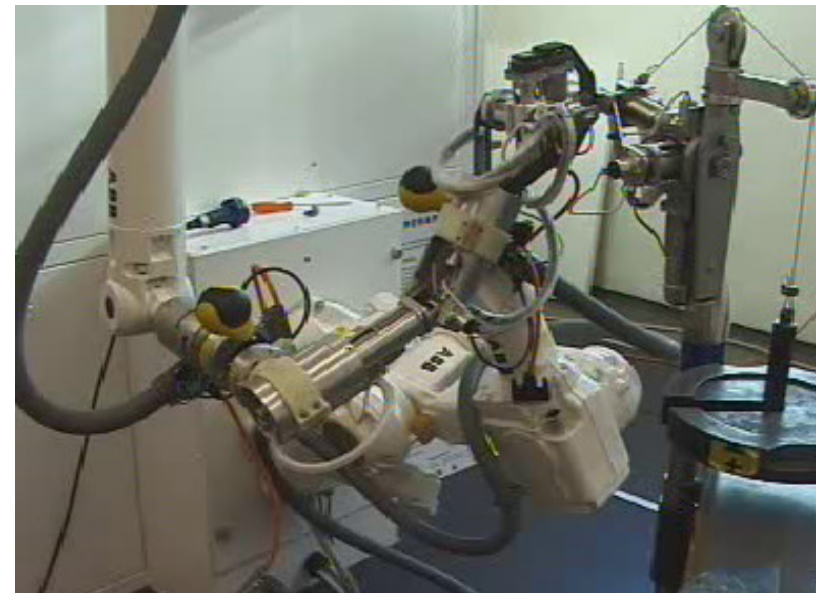
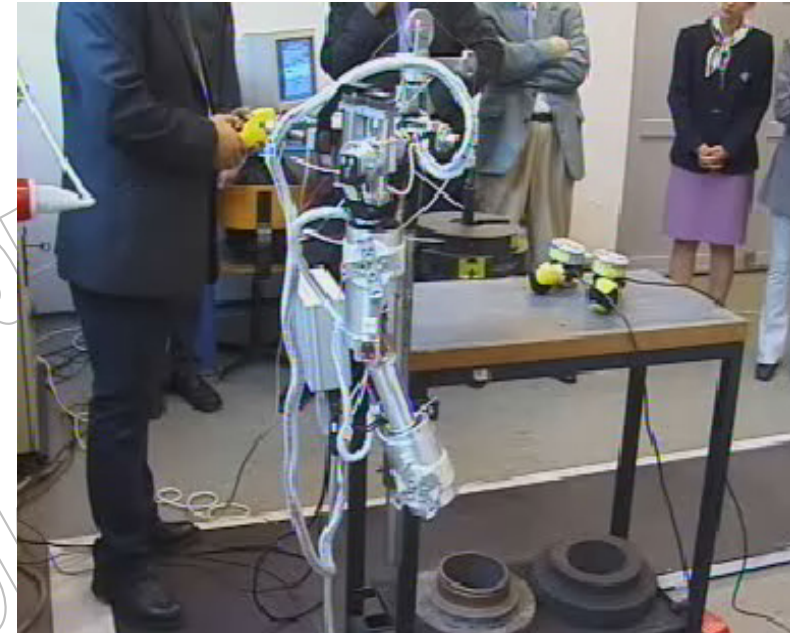
Állapotjelző lámpák



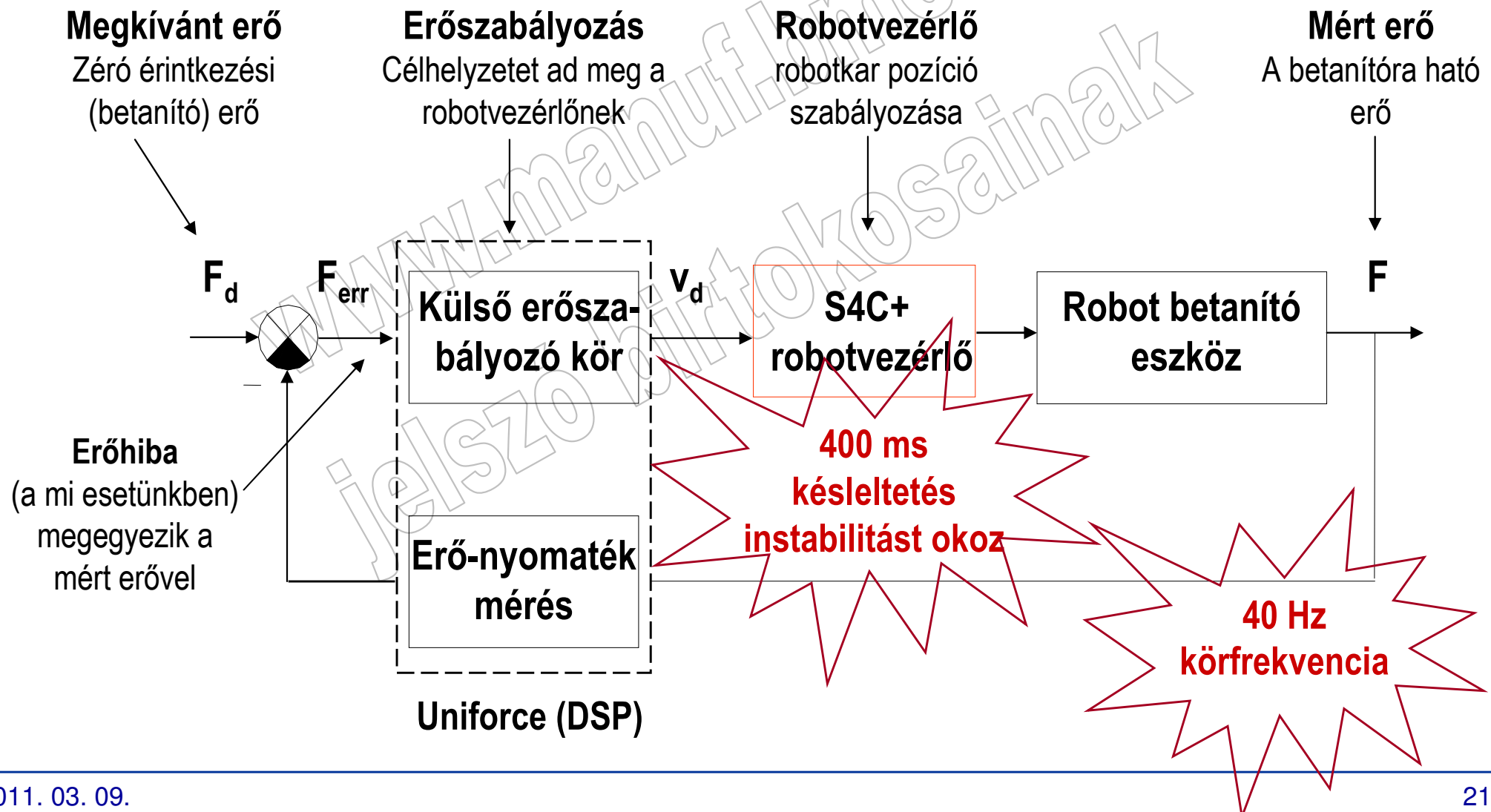
Aktív spasztikus hemiparetikus műkar

Egy 8 szabadságfokú aktív műkar szolgált a REHAROB Gyógytornáztató Berendezés első tesztelésén. A műkar spasztikus hemiparetikus viselkedést is emulálni tud.

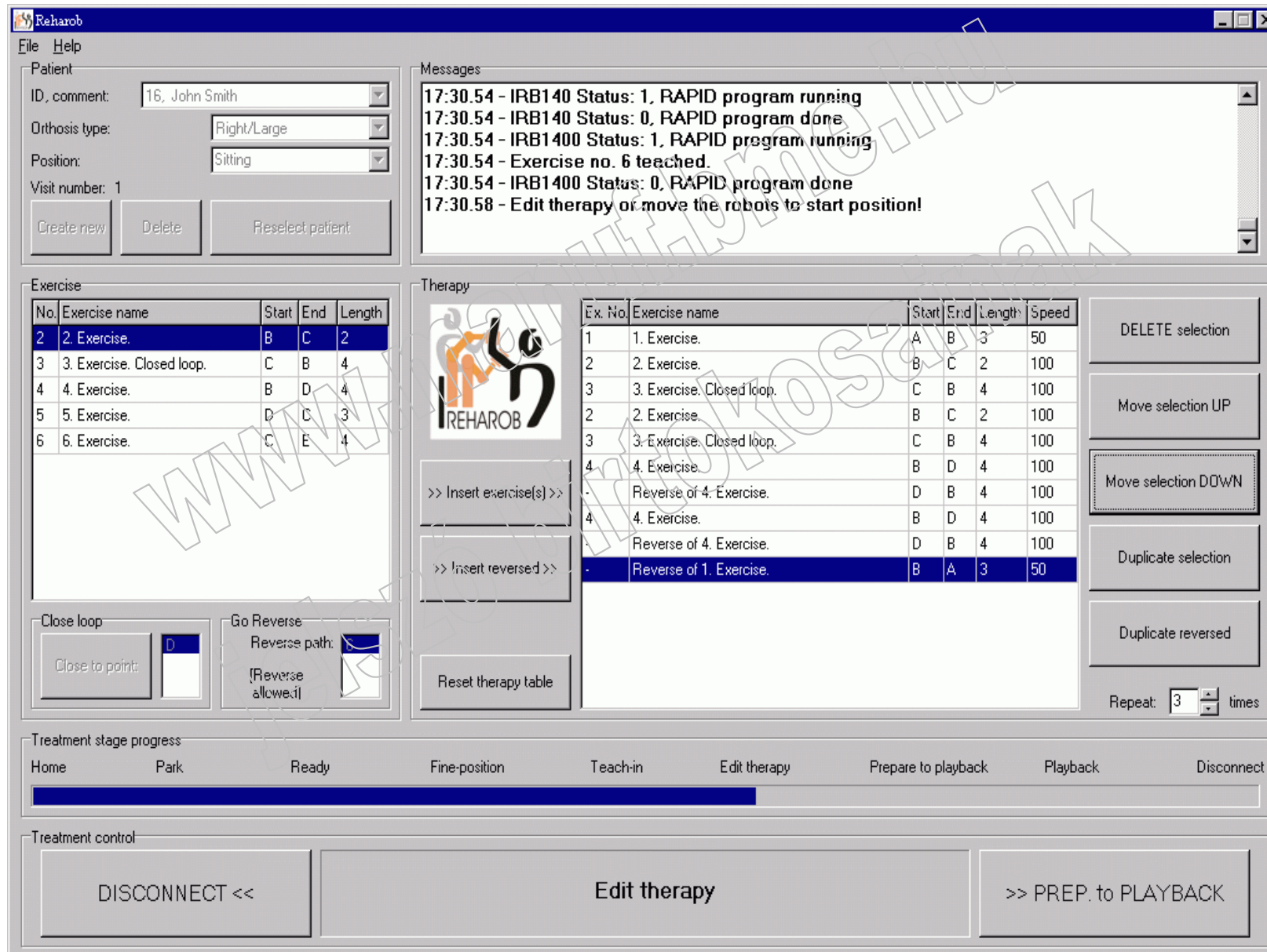
A mechanikai, a vezérlő és a biztonsági berendezések valamint a szoftverrendszerek megbízhatóságát ellenőriztük.



Alacsonyszintű szabályozás: Közvetett (külső körös) erőszabályozás pozíciószabályozott ipari robottal



A grafikus felhasználói felület a magasszintű vezérlő PC-n



A REHAROB berendezés klinikai vizsgálata

- 2003. április 8 – 2003. július 9-ig.
- 23/2002-es Eü. Min. rendelet szerint engedélyezve.
- 4 egészséges önkéntes és 8 hemiparetikus beteg részesült 20 egymást követő munkanapon, alkalmanként 30 perces robotos tornában: 240 alkalom, 7200 perc.
- Érdemleges műszaki probléma nem merült fel, veszélyhelyzet nem alakult ki.
- Minden beteg állapota javult. Mértük: mód. Ashworth, BMRC izomerő, Rivermead, ROM, FIM, Barthel

A REHAROB v1.2 (2005-2006)



Műszerezett ortézis v2 (2006-) a kezelt kart tartja és a robothoz kapcsolja



- ipari robot
- Biztonsági Lazító Berendezés
- 6 tengelyes erő-nyomatékmérő szenzor
- gyorscserélő
- műanyag ortézis (tok)



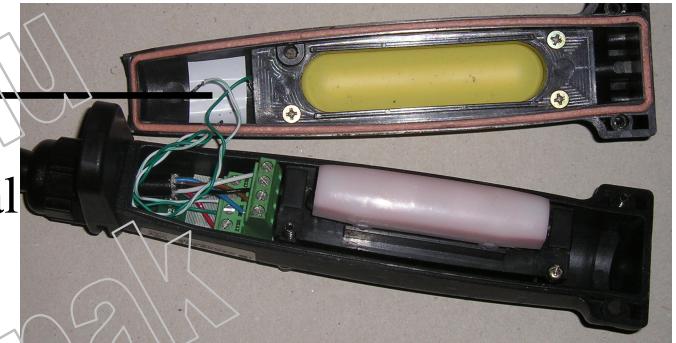
REHAROB v2 (2007-)

- A felkart mozgató IRB1400H robot cseréje IRB1600-ra
- 5. generációs ABB ipari robotok gyári erőszabályozással



Betegengedélyező kapcsoló v2 (2009-)

- REED-relé a gumiborítás alatt
- Mágnes felerősítése gumigyűrűvel vagy ragasztó szalaggal
- LED-es visszajelzés



Vészleállás



Engedélyezett

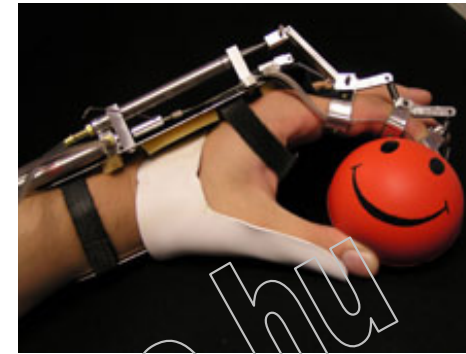
Engedélyezett



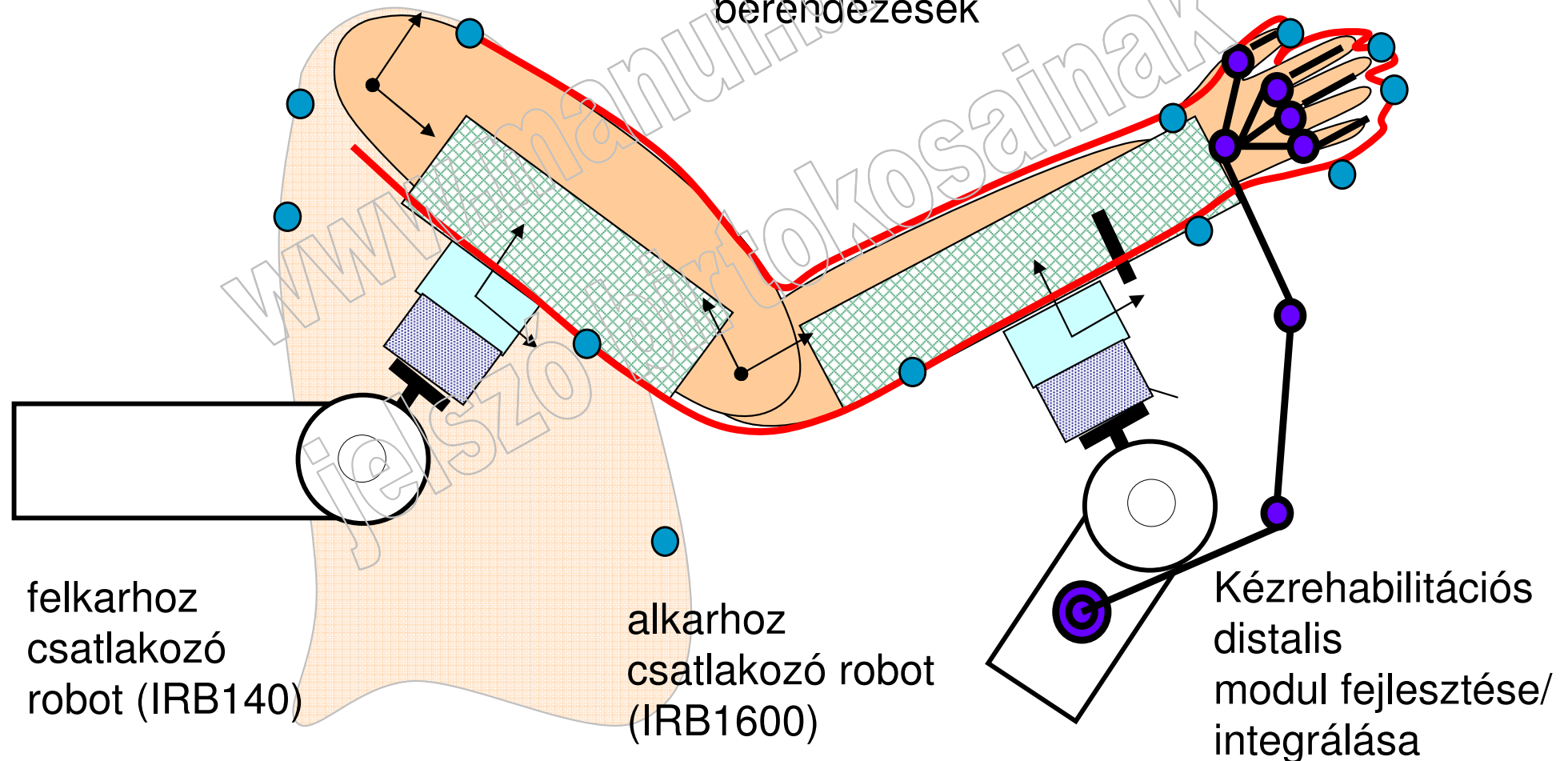
Vészleállás



COSMOSYS: Integrált felső végtag gyógytornáztató rendszer (2010-2012 nemzeti projekt)



Kézrehabilitációs
berendezések



Videódemonstráció (reharob.manuf.bme.hu)



DOMEO projekt (2009-2012): Időseket támogató otthonukban támogató robotok

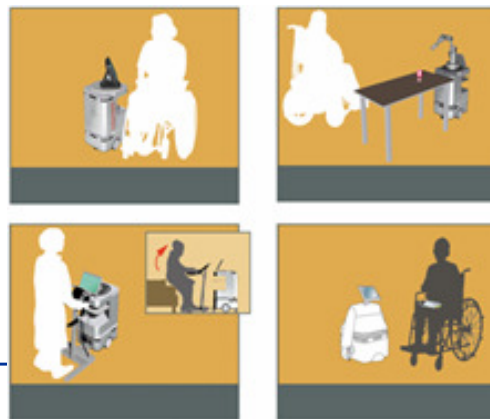
Kompaï:

- Verbális kontaktus ember és robot között, kognitív támogatás
- Betegfelügyelet
- Napirend követése
- Élettani paraméterek monitorozása
- Segélykérés



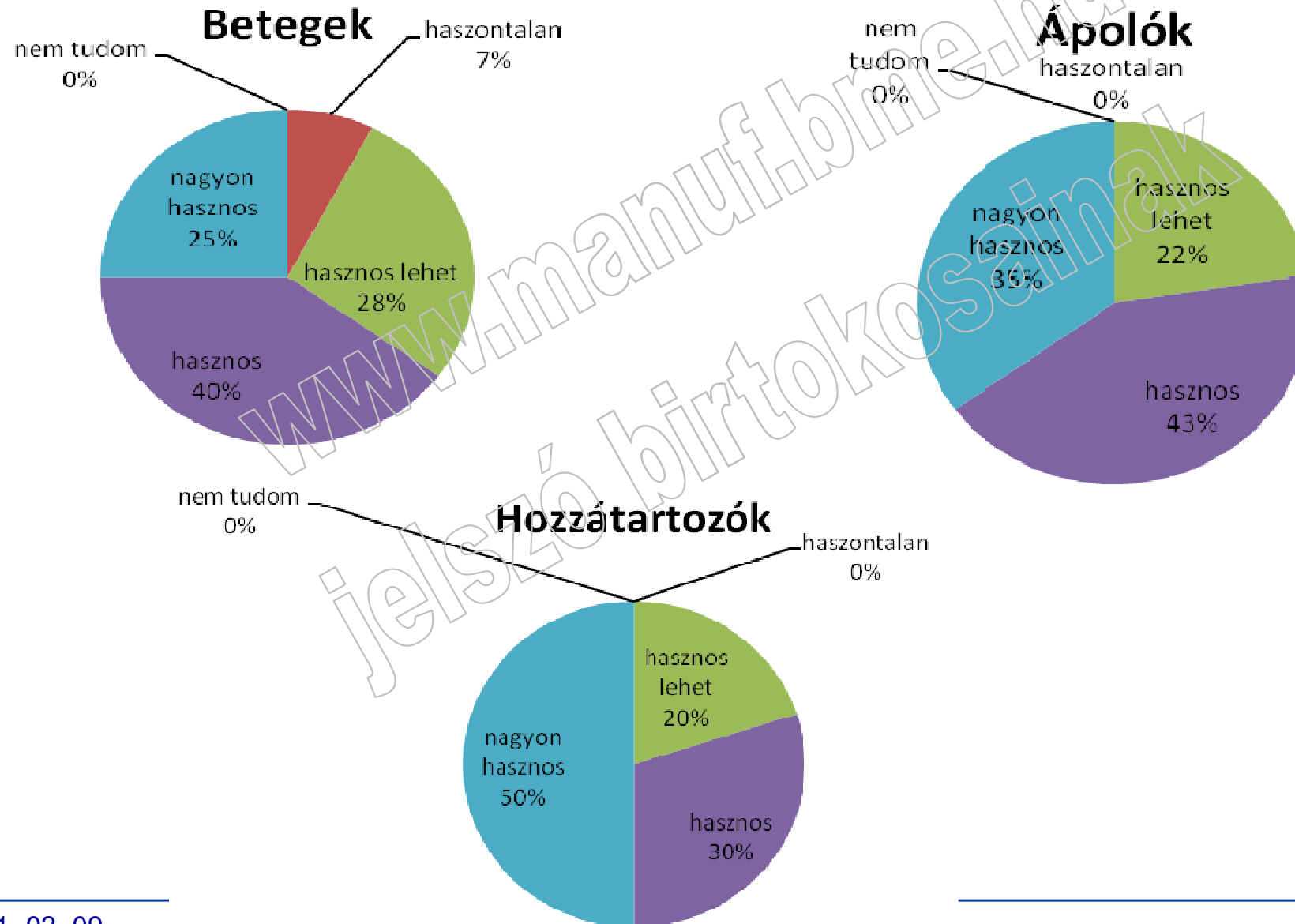
RobuWalker

- Fizikai segítség idős személyeknek felállás, elindulás, járás, megállás során



Felhasználói igények felmérése (Magyarország, 120 fős minta)

- Mi a véleménye egy olyan robotról, amely az idős személy állapotának felmérésekor kritikus érték esetén értesítené az egészségügyi intézményt?



Videódemonstráció (www.domeo-rehab.tk)

Képek, videók



A RobuMate robot egyik első kipróbálása valós környezetben
2010. május

[Videó letöltése \(51MB - WMV\)](#)



EVERYON projekt (2010-2012): Viselhető robot csípő és bokamoduljának fejlesztése

Példa (nem BME fejlesztés):



Figure 1 – The Exoskeleton Legs

Hasonló rendszerek:



Köszönöm a figyelmet a projekteken közreműködő munkatársaim és hallgatóim nevében is

BME:

- Dr. Arz Gusztáv
- Dr. Stépán Gábor
- Dr. Kocsis László
- Jurák Mihály
- Kovács László
- Dárday Vilmos
- Varga Zoltán
- Varga Péter
- Kellős György
- Papp József
- Gombos Ákos
- Lezsák Gergely
- Magyar Gábor
- Varga Károly
- Nyitrai Dávid

OORI:

- Dr. Fehér Miklós
- Dr. Fazekas Gábor
- Dr. Dénes Zoltán
- Stefanik Györgyi
- Boros Zsuzsa
- Dr. Horváth Mónika
- Dr. Zsiga Katalin
- Dr. Péter Orsolya
- Pilissy Tamás
- Gelányi László