Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Gyártástudomány és -technológia Tanszék

Különleges robotok és robotkezek

Robotika alapjai

www.manuf.bme.hu
jelszó birtokosainak

Összeállította: Tóth András tudományos munkatárs

Előadásvázlat

- Ipari robotok: osztályozás, szabványok, alkalmazások, vizsgálat, jellemzők, vezérlés, szabályozás, interpoláció, szervo, szenzorok
- Szervizrobotok: meghatározás, alkalmazások
- A robotika helyzete: fejlődési irányok, piaci lehetőségek, hazai helyzet
- Válogatott ipari- és szervizrobot alkalmazások

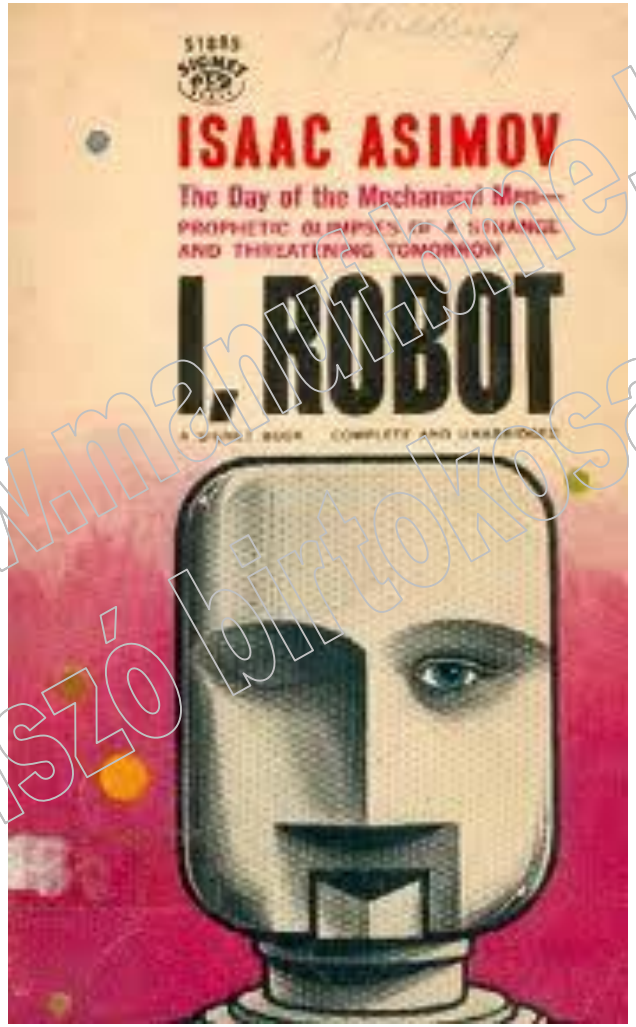
www.manufacturing.hu
jelszó birtokosainak

Bevezető dia: Robotok vezető autógyártónknál

www.mavilme.hu
jelszó birtokában!

Forrás: http://audi.hu

2. bevezető dia: Művészet



www.manuline.hu
jelszó birtokosainak

3. bevezető dia: tanszéki vonatkozás

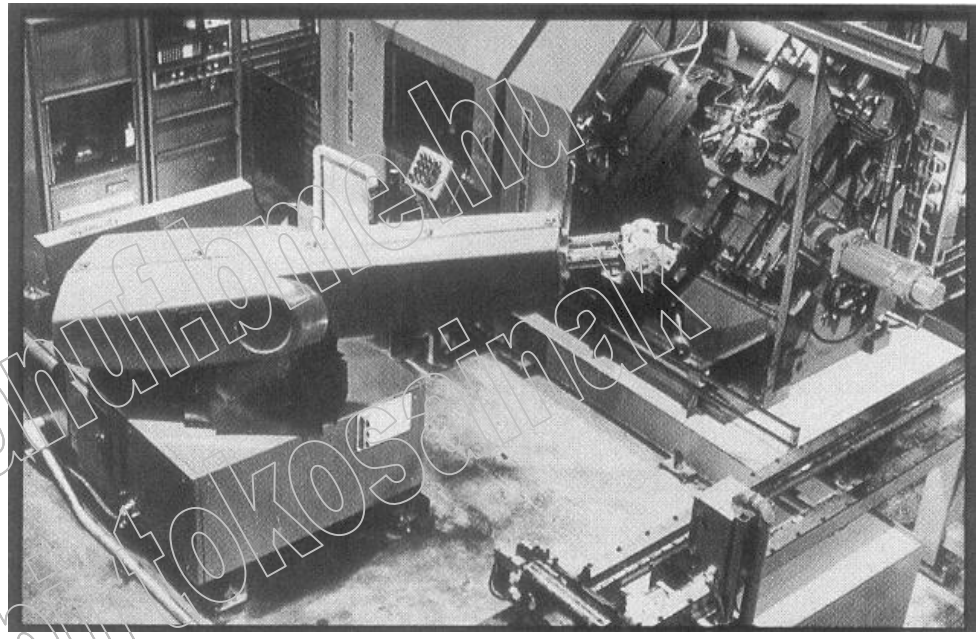
www.kvk.bme.hu
jelszó nyitókosainak

Ipari robotok

www.manuf.bme.hu
jelszó birtokosainak

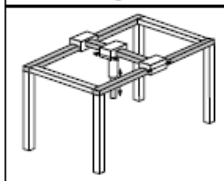
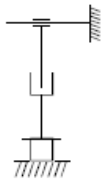
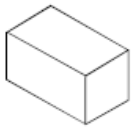
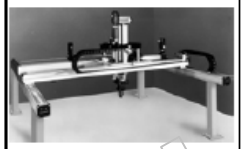
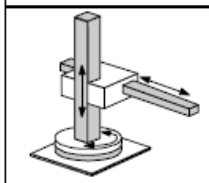
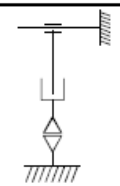
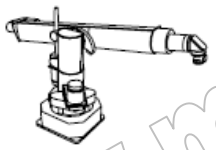
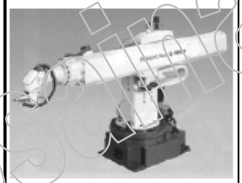
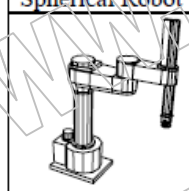
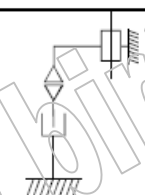
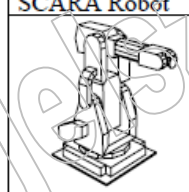
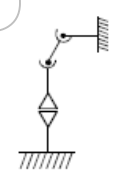
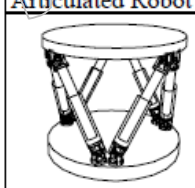
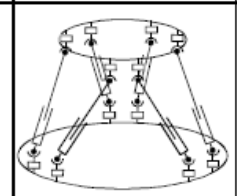
A modern robotika kora az ipari robotokkal kezdődött ...

- A világ első ipari robotja, az Unimate, 1961-ben egy fröccsöntőgép kiszolgálását kezdte meg a General Motors, Ternstedt, New Jersey, USA-beli üzemében.
- Ma a világban 1 millió, Magyarorszá-gon kb. ezer ipari robot működik (IFR)
- ISO 8373: A manipuláló ipari robot automatikusan irányított, újraprogramozható, többcélú legalább három tengely mentén programozható, térben rögzítetten telepített vagy mozgatható alapú, ipari automatizálási feladatokra használt manipulátor.



www.manuf.bme.hu
jelszó bilitokosainak

Ipari robotok osztályozása, alosztályok definíciói

Robot	Axes		Examples
Principle	Kinematic Structure	Workspace	Photo
 Cartesian Robot			
 Cylindrical Robot			
 Spherical Robot			
 SCARA Robot			
 Articulated Robot			
 Parallel Robot			

Robots broken down by mechanical structure
The following four categories (see also figure 1) with respect to mechanical structure are to be used (definitions in accordance with ISO 8373).

Cartesian (Gantry) robots
Robots whose arms have three prismatic joints, whose axes are coincident with a Cartesian coordinate system

SCARA robots
Robot which has two parallel rotary joints to provide compliance in a selected plane.
Note: SCARA derives from Selectively Complient Arm for Robotic Asssembly.

Articulated robots
Robots whose arms (primary axes) have three concurrent prismatic joints

Parallel robots
Robots whose arms (primary axes) have three concurrent prismatic joints

Robots broken down by control types
The definitions are in accordance with ISO 8373

Sequence-controlled robot
Definition
A robot having a system of control in which a state of machine movements occurs in a desired order, the completion of one movement initiating the next.

Trajectory operated robot
Definition
A robot, which performs a controlled procedure whereby three or more controlled axis motions operate in accordance with instructions that specify the required timebased trajectory to the next required pose (normally achieved through interpolation).

Adaptive robot
Definition
A robot having sensory control, adaptive control, or learning-control functions.

Teleoperated robot
Definition
A robot that can be remotely operated by a human operator. Its function extends the human's sensory-motor functions to remote locations and the response of the machine to the actions of the operator is programmable

www.manuf.bme.hu
jelszó birtokosainak

Forrás: http://www.ifr.org

Robotosztályozás

A robotok osztályozhatók:

- mozgásuk
- munkaterük
- felépítésük
- vezérlésük
- feladatuk
- energiaforrásuk
- méretük
- stb. szerint

Mozgásuk szerint:

- csak a célpont programozható (pont-szakasz vezérlés)
- a pálya paraméterei is programozhatók (pályavezérlés)

Munkaterük szerint:

- derékszögű koordinátás (hasáb) munkaterű robot
- hengerkoordinátás robot
- gömbkoordinátás robot, stb.

Vezérlésük szerint:

- alacsony költségű (PLC jellegű) vezérlés
- nagytudású (enhanced, CNC jellegű) vezérlés
- Intelligens (mesterséges intelligencia funkciókat alkalmazó) vezérlés

Feladatuk szerint:

- anyagkezelő robot: a robot a munkadarabot manipulálja
- műveletvégző robot: a robot a szerszámot kezeli, mozgatja
- szerelő robot: munkadarabot is, szerszámot is kezel, mozgat.

www.manuf.bme.hu
Jelszó birtokosainak

Forrás: http://www.szgt.uni-miskolc.hu/~csaki/robot.pdf

Ipari robot alkalmazási területei

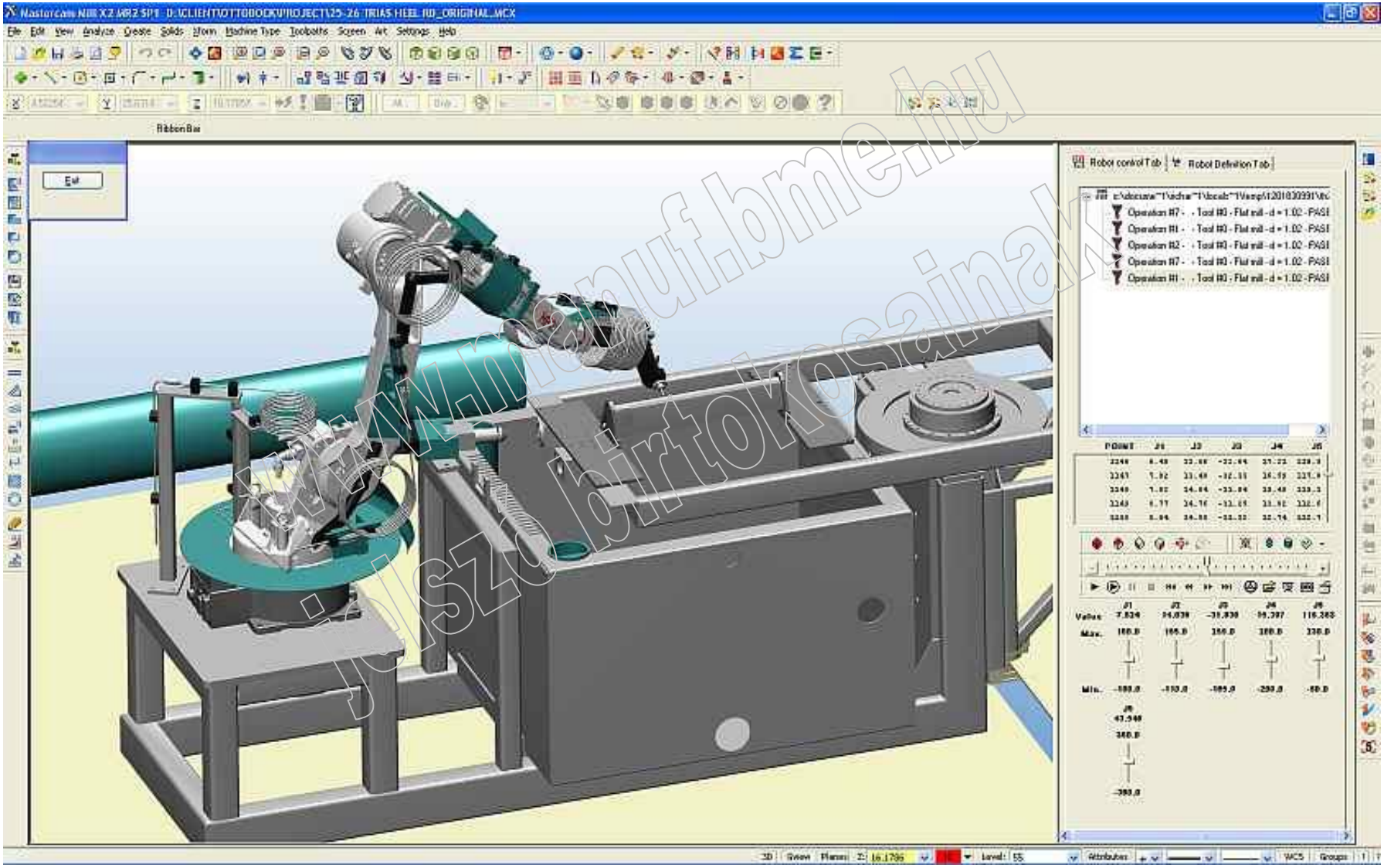
A robotok leggyakoribb alkalmazási területe a felmérések szerint (felsorolási sorrend nem utal a jelentőségre vagy elterjedési arányra!):

- öntés,
- kovácsolás,
- palettázás és egyszerű alkatrész összerakás,
- ponthegesztés,
- festékszórás,
- ívhegesztés,
- sorjátlanítás,
- automatikus ellenőrzés,
- gyártócellában való alkalmazás,
- automatizált szerelés.

www.manuf.bme.hu
jelszó birtokosainak

Forrás: http://www.szgt.uni-miskolc.hu/~mako/eloadasvazlat.pdf

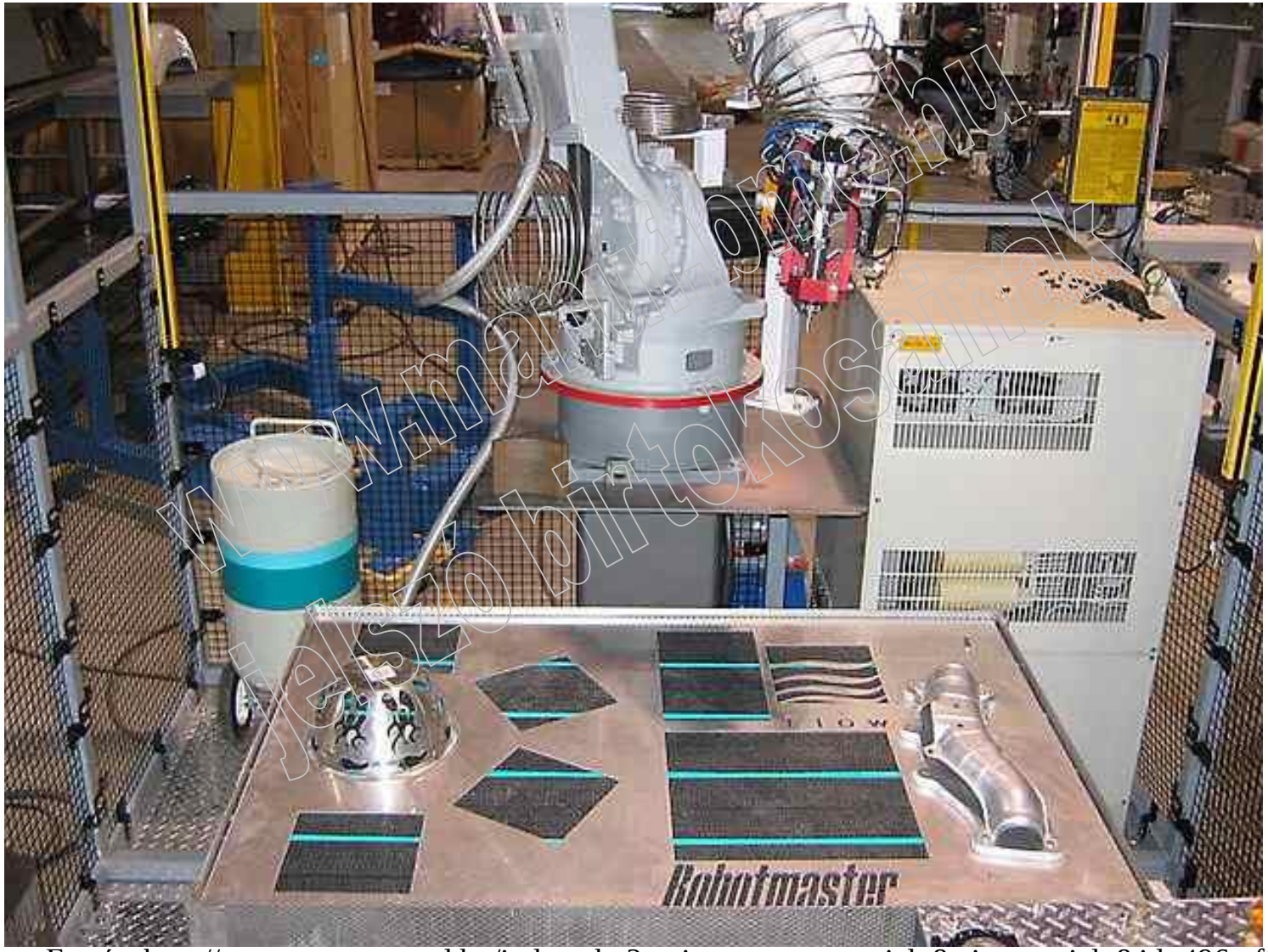
Vízsugaras megmunkálócella szimulációja Robotmaster rendszerrel



www.manuf.bme.hu
Jelszó birtokosainak

Forrás: http://www.gyartastrend.hu/index.php?option=com_gytarticle&view=article&id=496:offline-robotprogramozas-uj-utakon-a-robotpalyak-tervezese-es-szimulacioja&catid=22:cadcam&Itemid=27

és a telepített robotcella



www.mantzkorne.hu
jelszó birtokosainak

Forrás: http://www.gyartastrend.hu/index.php?option=com_gytarticle&view=article&id=496:offline-robotprogramozas-uj-utakon-a-robotpalyak-tervezese-es-szimulacioja&catid=22:cadcam&Itemid=27

Szabványok

1. MSZ EN ISO 9787:2000 Manipuláló ipari robotok. Koordinátarendszerek és mozgásjelölések (ISO 9787:1999)
2. MSZ EN ISO 9946:2000 Manipuláló ipari robotok. Jellemzők megadása (ISO 9946:1999)
3. MSZ EN ISO 11593:2000 Manipuláló ipari robotok. Automatikus végeffektor-cserélő rendszerek. Szakkifejezések és jellemzők megadása (ISO 11593:1996)
4. MSZ EN ISO 8373:2002 Anyagkezelő ipari robotok. Szakszótár (ISO 8373:1994)
5. MSZ EN ISO 9283:2002 Anyagkezelő ipari robotok. Képességjellemzők és vizsgálati módszerek (ISO 9283:1998)
6. MSZ EN ISO 14539:2002 Anyagkezelő ipari robotok. Tárgyak kezelése markoló típusú megfogókkal. Szakszótár és jellemzők (ISO 14539:2000)
7. MSZ EN ISO 15187:2003 Anyagkezelő ipari robotok. Grafikus felhasználói interfészek robotok programozására és üzemeltetésére (GUI-R) (ISO 15187:2000)
8. MSZ EN ISO 9409-2:2003 Ipari anyagkezelő robotok. Mechanikus csatlakozófelületek. 2. rész: Tengelyek (ISO 9409-2:2002)
9. MSZ EN ISO 9409-1:2004 Ipari robotok. Mechanikus csatlakozófelületek. 1. rész: Tárcsák (ISO 9409-1:2004)
10. MSZ EN ISO 10218-1:2009 Robotok ipari környezethez. Biztonsági követelmények. 1. rész: Robot (ISO 10218-1:2006, tartalmazza a Cor 1:2007 helyesbítést)

Forrás: www.mszt.hu

www.manuf.bme.hu
jelszó birtokosainak

Robotok minősítése, vizsgálata

MSZ EN ISO 9283:2002 Anyagkezelő ipari robotok. Képességjellemzők és vizsgálati módszerek" szerint a robotok minőségi jellemzőinek meghatározására a legfontosabb vizsgálatok:

- mozgási tartomány ellenőrzése
- statikus pontosság, ismétlési ill. pályakövetési pontosság
- dinamikus pontosság
- sebesség, lépésidő, gyorsulások ellenőrzése
- erőhatások mérése (mozgató, szorító stb.)
- terhelhetőség ellenőrzése
- hajtások teljesítmény felvételének mérése
- robot működési zajszintjének mérése
- hőmérsékletváltozástól függő pozícionálási hiba
- vezérlés, programozás ellenőrzése.
- karbantartási igény meghatározása
- biztonsági munkavédelmi előírások szerinti minősítés stb.

www.manuf.bme.hu
Jelszó birtokosainak

Szabványos robotjellemzők

- Munkatér
- Terhelhetőség
- Szabadságfokok száma
- Sebesség
- Pontosság
- Ismétlési pontosság
- Felbontás
- Megbízhatóság
- Statikus/ dinamikus merevség és engedékenység
- Pozíció pontosság változás /Drift/
- Minimális pozícionálási idô
- Túllendülés
- Stabilizációs idő

www.manuf.bme.hu
Jelszó birtokosainak

Ipari robot jellemző külső szenzorai

A robot és a környezet közt teremtenek kapcsolatot. Segítségükkel a technológiai folyamat tűréshatáron kívüli eltéréseit is kezelni lehet. A külső szenzorok által szolgáltatott információk növelik a robot intelligencia szintjét, segítségükkel módosíthatók az eredeti mozgáspályákat megvalósító programok.

A külső érzékelés két nagy területe:

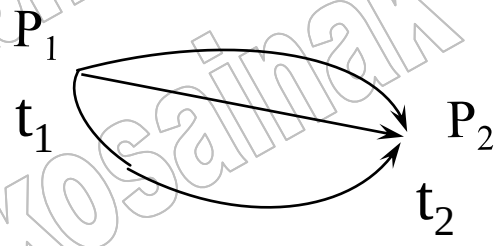
- tapintóérzékelés: A tapintóérzékelés ún. bináris érzékelés, azaz a szenzor érzékeli, hogy a robot kapcsolatba kerül-e valamilyen tárggyal, de nem azonosítja azt. Az érzékelés történhet érintéssel, mikrokapcsoló, tapintós útmérő, vagy tapintós induktív érzékelő által.
- látóérzékelés.

www.manut.bme.hu
jelszó birtokosainak

Forrás: http://www.szgt.uni-miskolc.hu/~mako/eloadasvazlat.pdf

Ipari robotvezérlő alapfeladata: a végberendezés mozgatása

- *Robotvezérlő feladata analóg a CNC szerszámgépek vezérlőjének feladatával.*
- *PTP (pont vezérlés), a végberendezés által bejárt pálya nem, csak a mozgásszakasz elején és végén felvett helyzetei definiáltak.*

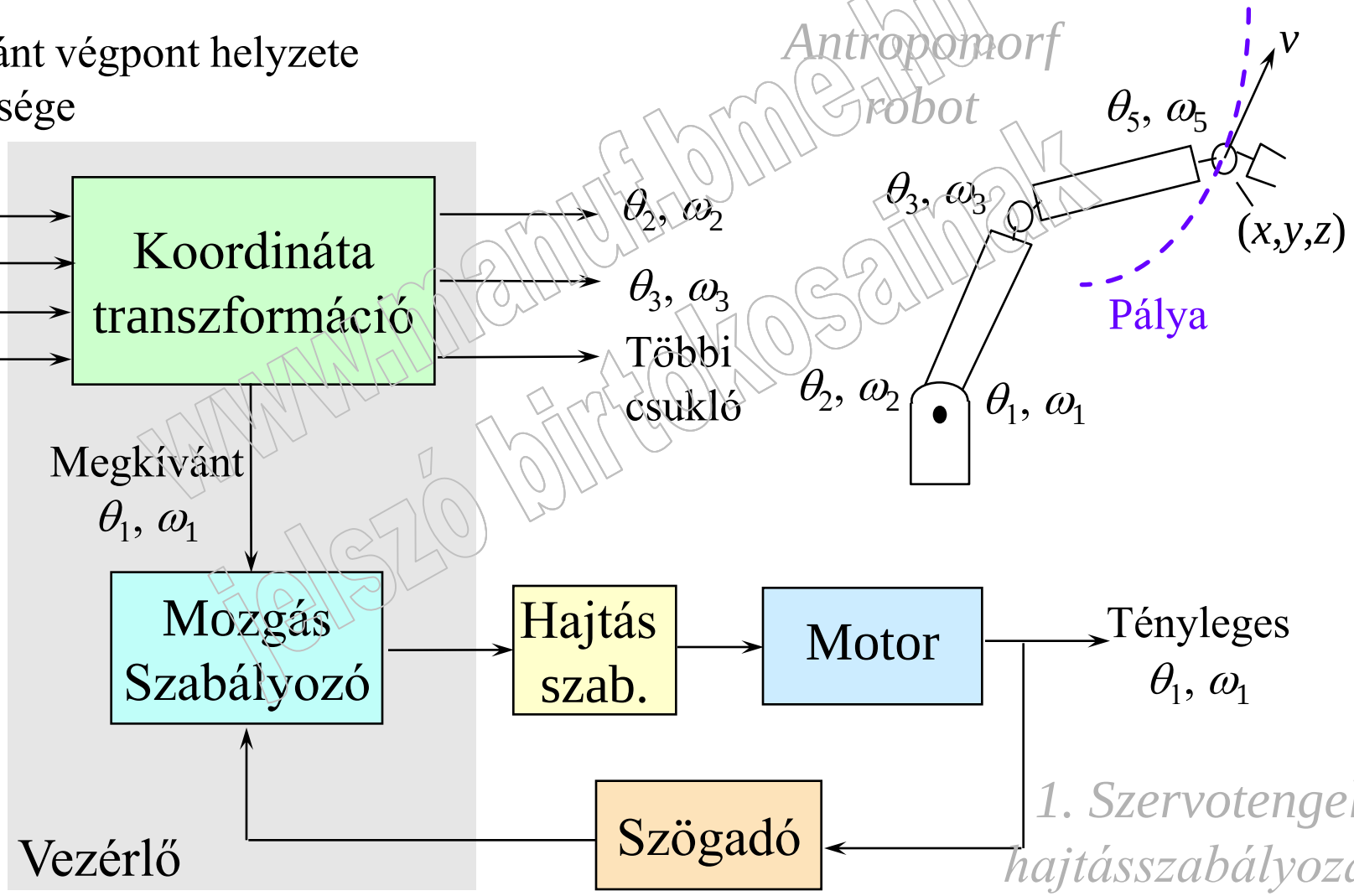


- *CP (pályavezérlés): a végberendezés által mozgásszakasz elején és végén felvett helyzetek és a bejárt pálya is definiáltak*
  - *Az interpolációs algoritmusok általában bonyolultabbak a CNC vezérlőkénél, mert több tengely és rotációs csuklók jellemzik az ipari robotokat*
  - *Minden nem hasáb munkaterű robotnál a világkoordináták csuklókoordinátákba való transzformációja szükséges*

www.manuf.bme.hu
jelszó birtokosának

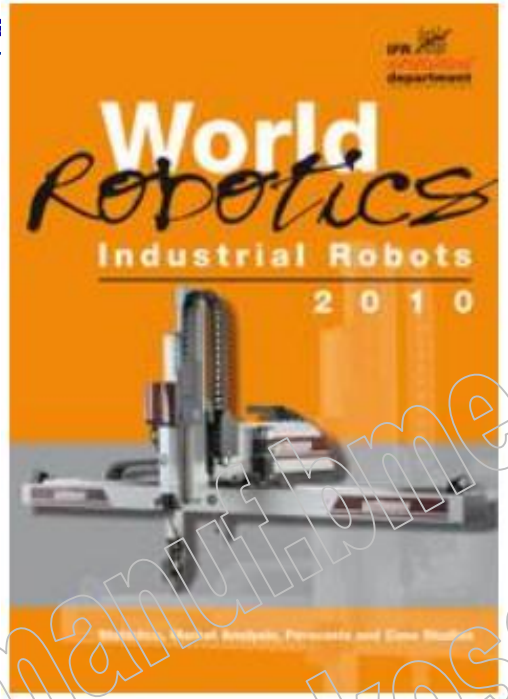
Koordináta transzformáció

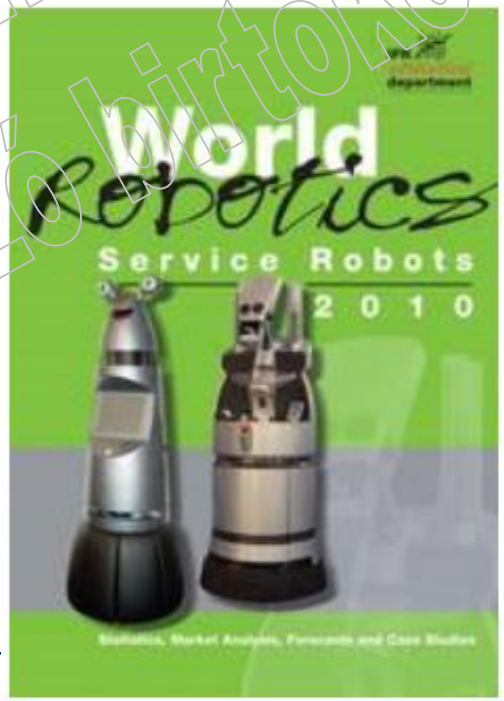
Megkívánt végpont helyzete
és sebessége



www.manuf.bme.hu
felszó birtokosainak

Paradigma váltás





Forrás: http://www.ifr.org

www.manuf.bme.hu jelszó birtokosainak

Robothirdetés egy reklámújságban: ez is robot?

www.manuf.bme.hu jelszó birtokosainak

Forrás: http://www.speedshop.hu

Szervizrobotok

www.manuf.bme.hu
jelszó birtokosainak

Szervizrobotok (szolgáltató robotok)

Szabványok:

- 10 ISO ipari robot szabvány létezik. Az ISO 8373 fogja tartalmazni a szervizrobot hivatalos definícióját.
- 1 IEC szervizrobot szabvány létezik: padló takarító robot
- 1 ISO szervizrobot szabvány áll kibocsátás előtt: nem egészségügyi gondozó robot

Definíciók:

- Újraprogramozható, szenzor alapú mechatronikai eszköz, mely az emberi tevékenységet hasznosan szolgálja, hétköznapi körülmények között. (Vanderbilt University)
- Szabadon programozható, mozgást végző berendezés, mely részben vagy teljesen automatizáltan nem közvetlenül ipari termelési feladatot végez, hanem azt és bármilyen más emberi tevékenységet segít. *(FhG-IPA)*
- A szervizrobot olyan robot, amely részben vagy teljesen önműködően ember vagy berendezés jólétével kapcsolatos szolgáltatást végez, kizárva ezek közül az ipari termelési feladatokat. A szervizrobotok karszerkezettel felszereltek vagy karszerkezet nélküliek lehetnek. A szervizrobotok gyakran de nem kizárólagosan helyváltoztató típusúak. Néhány esetben a szervizrobotok egy mobil helyváltoztatós szerkezetből és a rászerelt egy vagy több karszerkezetből állnak. A karszerkezeteket ilyenkor a manipuláló ipari robotok karszerkezeteivel megegyező módon irányítják. *(IFR)*

www.manuf.bme.hu
jelszó birtokosainak

Szervízrobotok alkalmazási területei

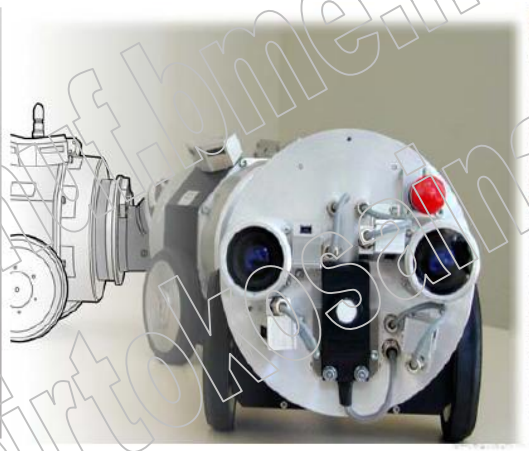
- Mezőgazdaság
- Építőipar
- Közterület fenntartás
- Élelmiszeripar
- Háztartás és kikapcsolódás
- Szórakoztató ipar
- Gondozás, rehabilitáció
- Orvosi (elsősorban sebész) robotok
- Űr-, víz alatti-, és katonai alkalmazások

www.manuf.bme.hu
jelszó birtokosainak

Szervizrobotok a közmű-szolgáltatóknál, honvédelemben

Sewer inspection
Hochtief, Jenoptik

Versatrax 300 VLR
Inuktun Services Ltd.



Sewer inspection
MAKROplus, Fraunhofer AiS

Packbot,
iRobot (USA)

„Hyper Rescue Robot", Enryu T-52
tmsuk, www.enryu.jp (J)

Underwater-Robot; Cybernétix (F)

Vehicle decontamination, Kärcher (D)

Forrás: Fraunhofer IPA

www.mayf.bme.hu
Jelszó birtokában!

irodai és tisztítási munkákban, üzem-anyag szolgáltatóknál, őrzés-védésben

Courier Robot,
MEW (J)

SIRIUSc , Fraunhofer IFF
Magdeburg (D)

Robo 40 (Prototyp)
Cleanfix AG, InMach (D)

Hydrogen refuelling
Reis Robotics (D)

Robot Guard
GPS-Stuttgart (D)

OFRO outdoor security
Robowatch Technologies (D)

Aircraft cleaning
Putzmeister Skywash (D)

WEDA VR-600,
Robotic reservoir cleaning (S)

Ship hull cleaning
CMU, NREC (USA)

www.kvanuf.bme.hu
jószó birtokosainak

Forrás: Fraunhofer IPA

játékiparban, idegenforgalomban, szórakoztatásban

SONY QRIO (J)

Sanyo Flatthru (J) at ROBODEX, 2003

Sony AIBO, ERS-7M2 (J)

Partner-type **P**ersonal **R**obot (PaPeRo NEC System Technologies, Ltd. (J)

TOYOTA MOTOR CORPORATION (TMC), (J)

Mona, Oskar, Opel Rüsselsheim

"Banryu", tmsuk Co., LTD. und Sanyo Electric (J)

Wakamaru, MHI (J)

RoboX Bluebotics S.A. (CH)

Forrás: Fraunhofer IPA

www.manuf.bme.hu
jelszó birtokosainak

háztartásban, gondozásban, kerti munkákban

Tennis ball collector

Auto Mower, Husqvarna (S)

Trilobite® 2.0, Electrolux (S)

enon, Fujitsu Laboratories, Fujitsu Frontech
www.labs.fujitsu.com/en/ (J)

Assistive Robot Manipulator "ARM",
Exact Dynamics, www.exactdynamics.nl (NL)

Pool Cleaner, Weda (S)

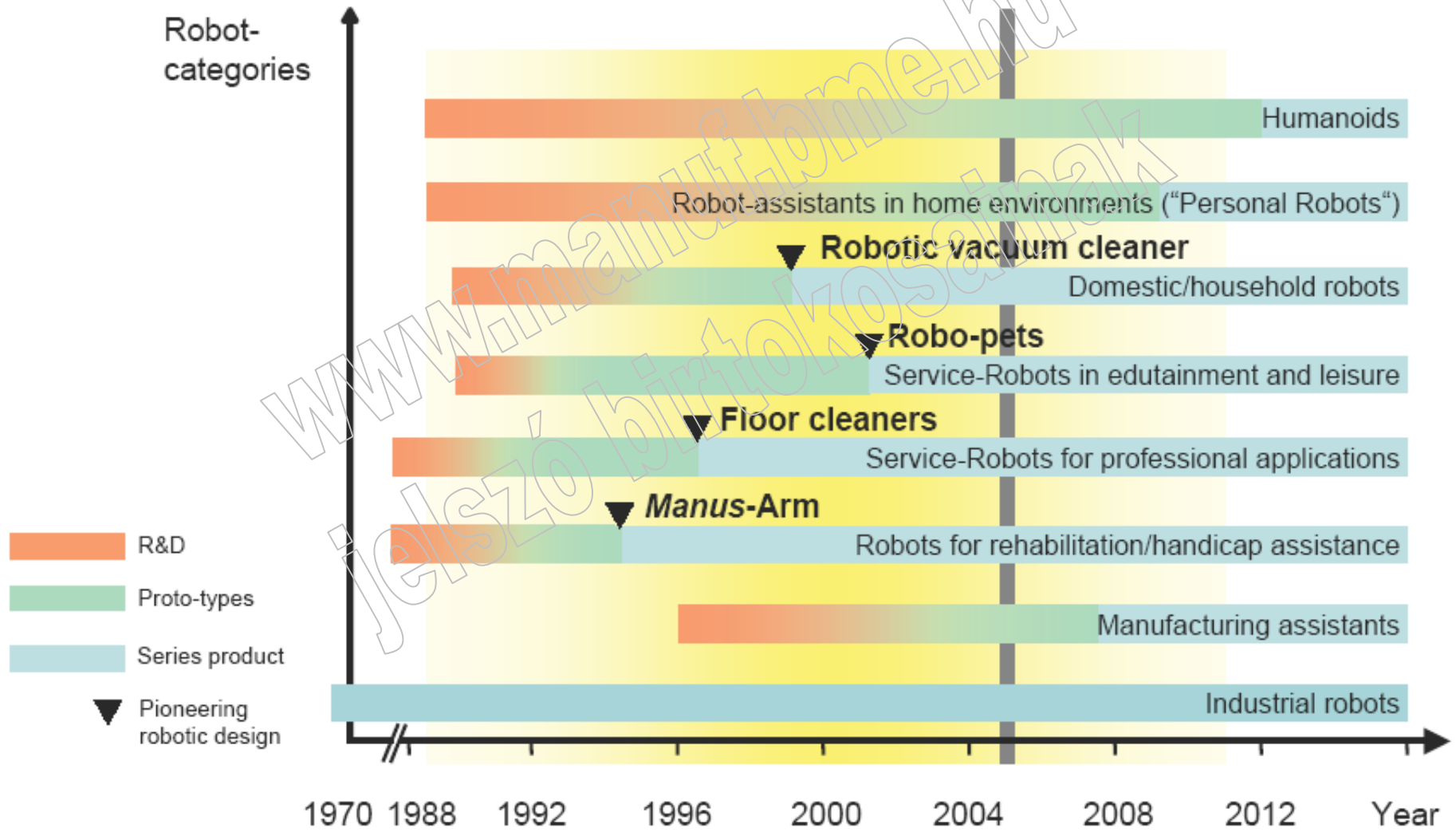
Window cleaner *Quirl*, IPA

Forrás: Fraunhofer IPA

A robotika helyzete

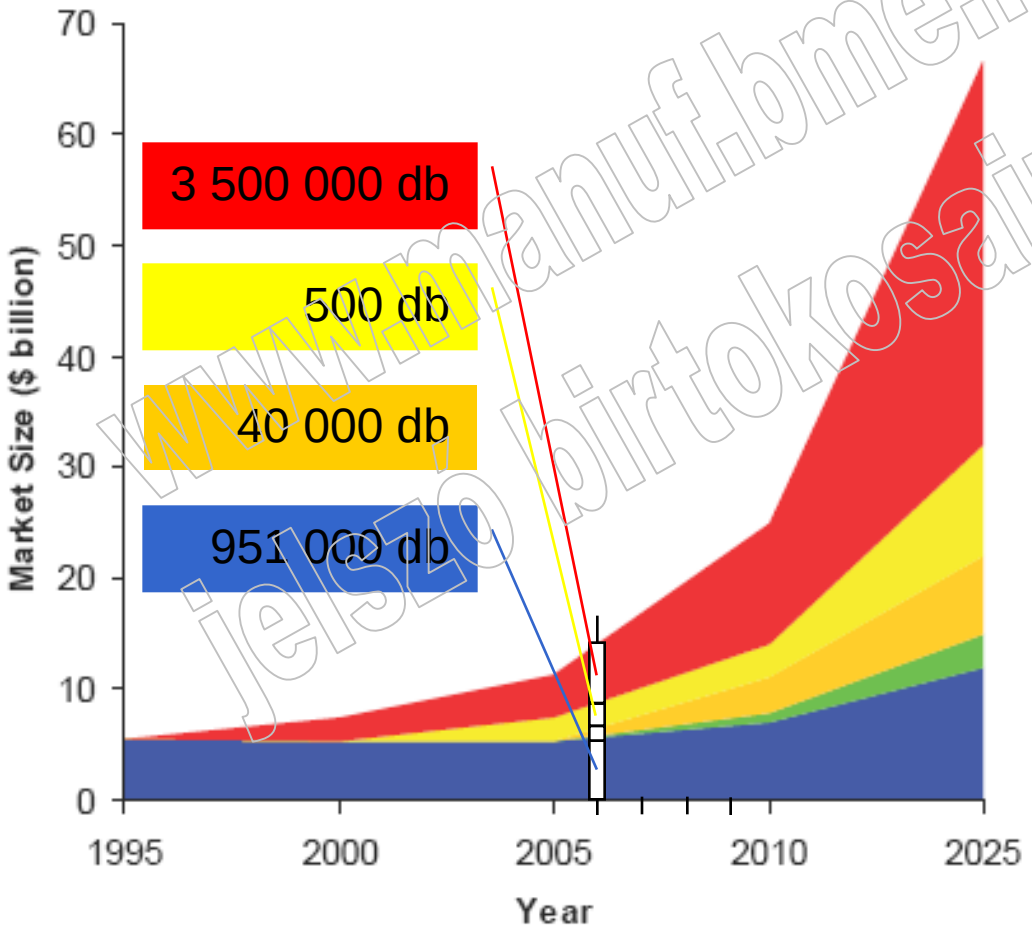
www.manuf.bme.hu
jelszó birtokosainak

Robotikai időtérkép (Fraunhofer IPA, 2005)



www.manut.bme.hu
Jelszó birtokosának

A robotikai piac (JRA, IFR)



2010: 20 000 fejőrobot

www.manuf.bme.hu
Jelszó birtokosainak

Képességek összehasonlítása (europa.eu)

www.manuf.bme.hu
jelszó kirtonosainak

AREA OF ACTIVITY	DEGREE OR LEVEL OF ACTIVITY			
	USA	JAPAN	KOREA	EUROPE
Manufacturing Robotics				
Biological & medical applications				
Service Robotics				
Humanoids				
Personal (Home) Robotics				
Security and Space Robotics			-	

Excellent
Very Good
Good
Fairly Good

Hazai helyzet 2010-ben

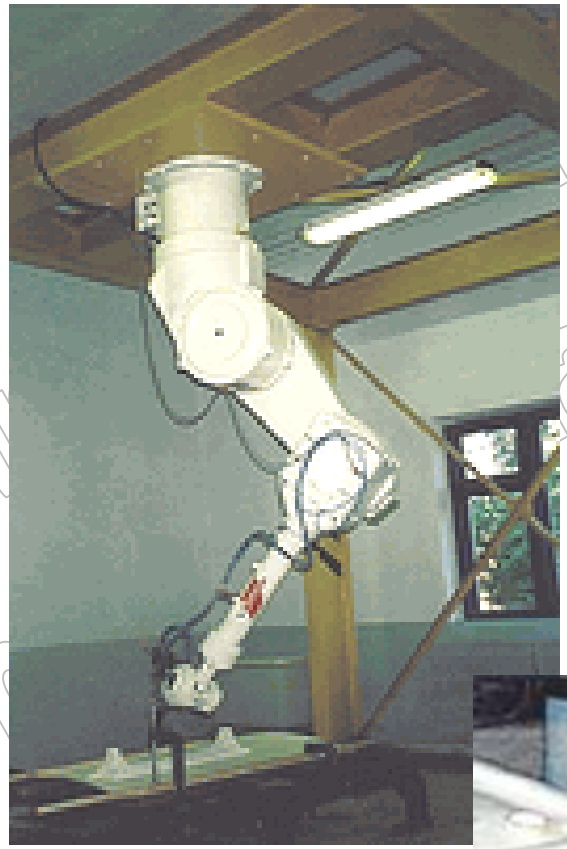
- A magyar ipari robot gyártás a rendszerváltással megszűnt, de a KUKA német robotgyár két telephelyen gyárt ipari robot vezérlőket
- A vezető ipari robotgyártóknak van hazai képviselete
- Kis- és középvállalatok rendszerintegrátorként, célmegoldás szállítókként jelentősen hozzájárulnak a robotok ipari elterjedéséhez
- Megindult a tömegszerűen gyártott szervizrobotok kereskedelmi forgalmazása
- Robotoktatásban, -kutatásban, elméleti-, informatikai-, és társdiszciplínákban erősek vagyunk
- Alkalmazott K+F projektek az 1980-as évektől jelen vannak

www.manuf.bme.hu
jelszó birtokosainak

Válogatott ipari- és szervizrobot alkalmazások

www.manuf.bme.hu
jelszó birtokosainak

ABS repülőgép belső burkolati elemek méretre marása



(RFA, Hollandia)

www.ma
jelszó

Fa termékek csiszolása

(RFA, Hollandia)

www.manu
jelszó bir

Rozsdamentes acél termékek polírozása

(RFA, Hollandia)

www.manuf.bme.hu
jelszó birtokosainak

Kilincs szalagcsiszolása

www.manut.bme.hu
jelszó birtokosainak

(RFA, Hollandia)

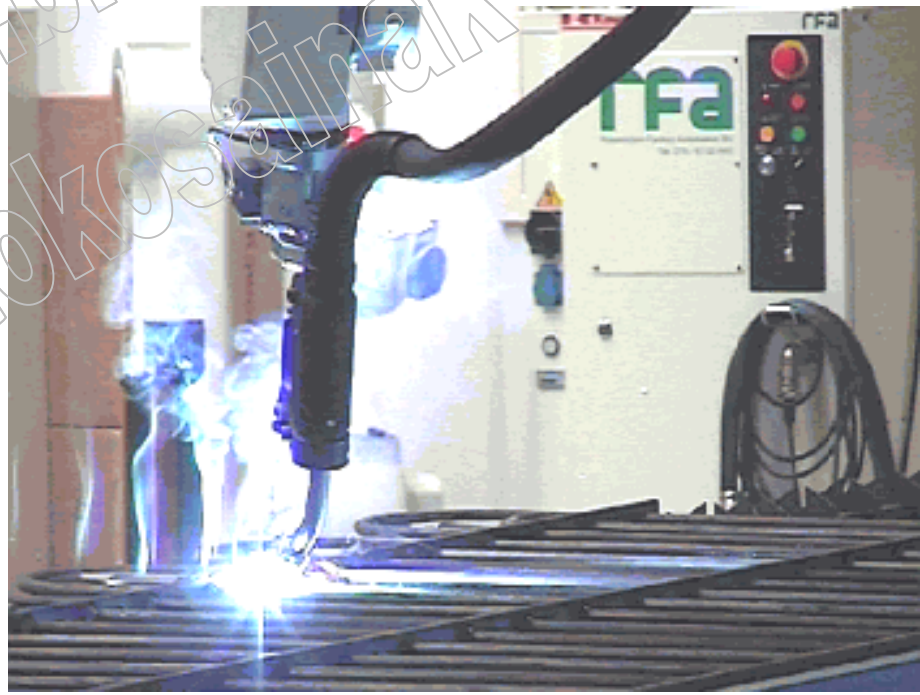
Kilincs polírozása

www.manuf.bme.hu
jelszó birtokosainak

(RFA, Hollandia)

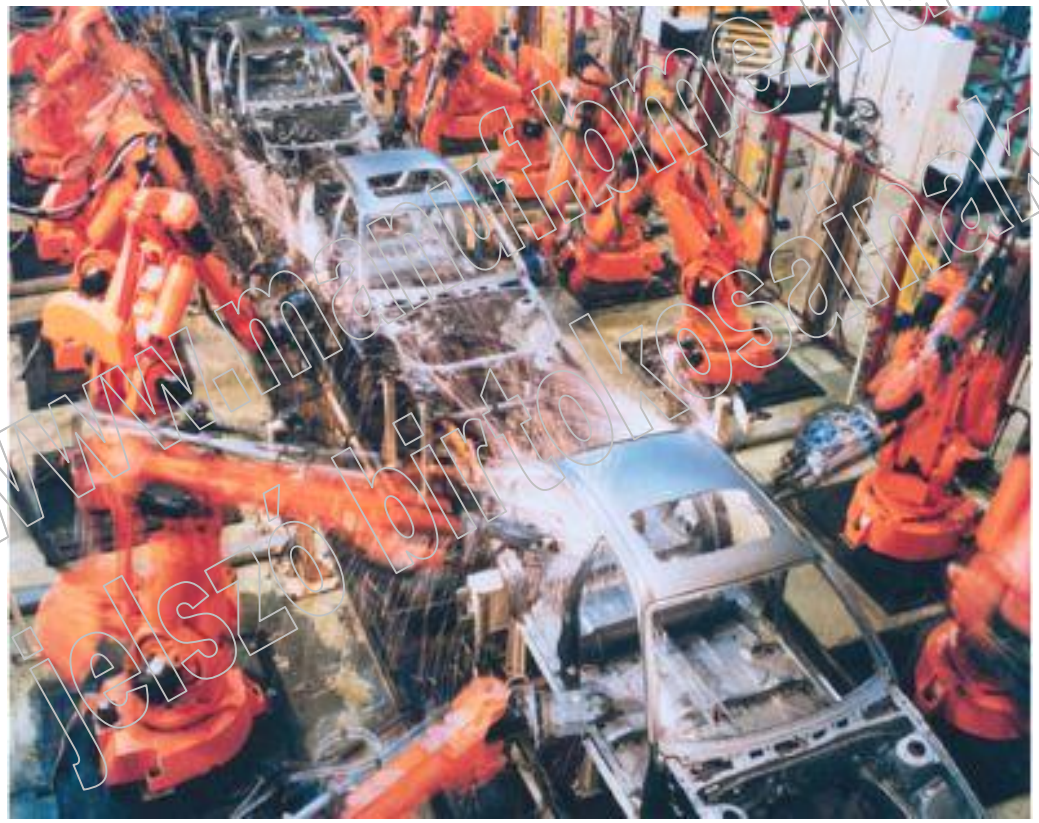
Védőgázas ívhegesztés

www.manuf.bme.hu
Jelszó kiírtokosainak



(RFA,
Hollandia)

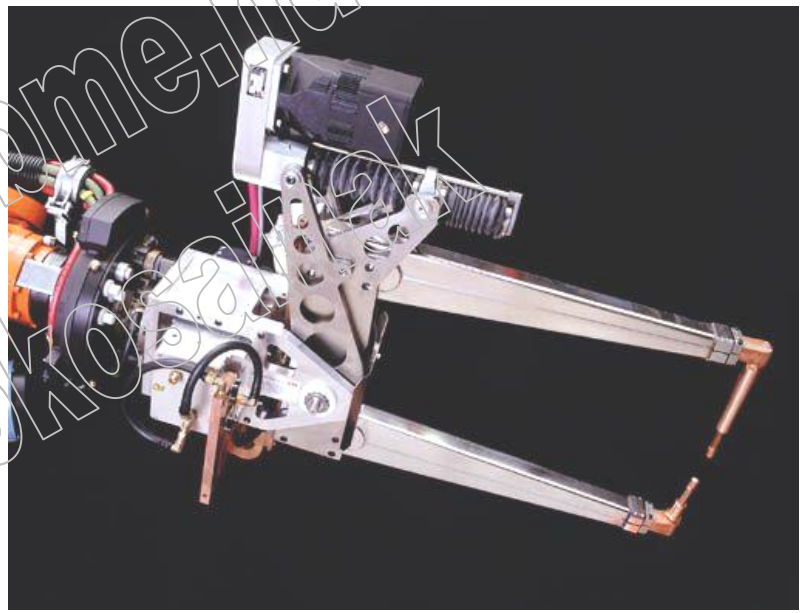
Ponthegesztés



www.manufuture.hu
Jelszó birtokában!

(ABB, Svédország

Ponthegesztés



Pneumatic spot welding gun

(ABB, Svédország)

www.manuf.bme.hu
jelszó birtokosaik

Szaniter termékek festése

www.manuf.bme.hu
Jelszó birtokosainak

(RFA, The Netherlands)

Anyagmozgatás: palettázás vákuum megfogóval

www.manuf.bme.hu
Jelszó birtokosainak

(RFA, Hollandia)

A vákuum megfogó szívókorongjai

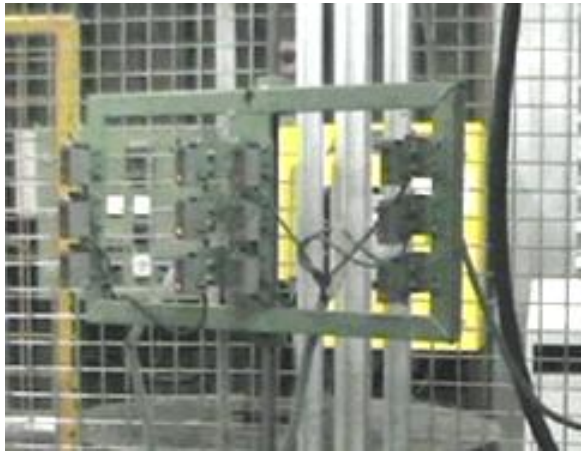
www.manuf.bme.hu
jelszó birtokosainak

(RFA, Hollandia)

Öntödei műveletközi munkadarab ellenőrzés

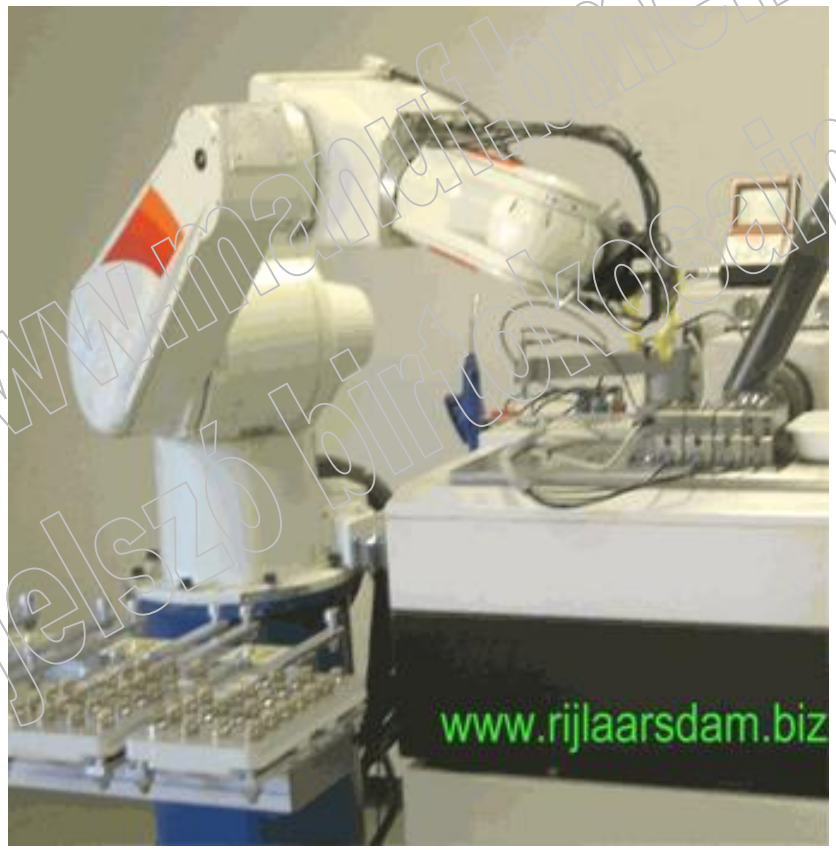
(RFA, Hollandia)

checking device



www.manuf.bme.hu
jelszó birtokosainak

Kontaktlencséket gyártó CNC esztergagép munkadarab ellátásalathe



www.manuf.bme.hu
jelszó birtokosainak

(RFA, Hollandia)

Tengelyek felületi edzése robottal

(RFA, Hollandia)

www.manuf.bme.hu jelszó birtokosainak

Fröccsöntőgép robotos kiszolgálása (alkatrészkivétel)

www.manut.bme.hu
jelszó birtokosainak

(RFA, Hollandia)

Présöntött alkatrészek tisztítása robotos gőzborotvával

(ABB, Svédország)

www.manuf.bme.hu
jelszó birtokosainak

Robotos szigetelő- és ragasztóanyag felhordás

www.manuf.bme.hu
jelszó birtokosainak

(Ferdinand Porsche AG, Németország)

Erdészeti járószerkezetes robot

(Plustech Oy, Finnország)

www.manuf.bme.hu
jelszó birtokosainak

Rizspalántázás robottal

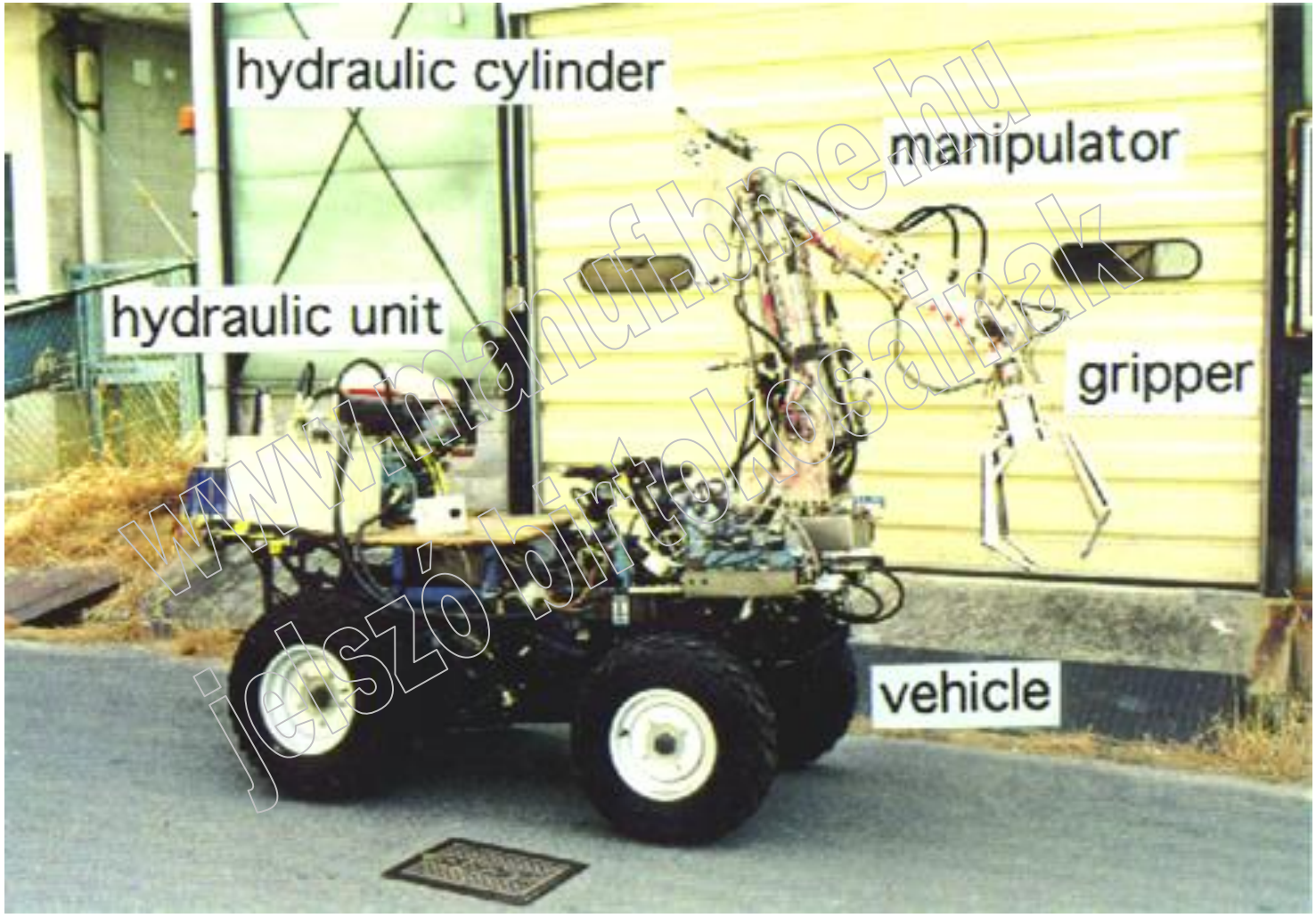
www.manuf.bme.hu
jelszó hirtokosainak

(LFM, Kyoto, Japán)

Csoportvezérlésű rizsarató robot

(LAM, Kyoto, Japán)

Görögdinnye-szedő robot



www.mahuf.bme.hu
jelszó birtokosainak

(LFM, Kyoto, Japán)

Görögdinnye-szállító robot

(LFM, Kyoto, Japán)

Szőlőszüretelő robot

www.manuf.bme.hu
Jelszó kiadókosaink

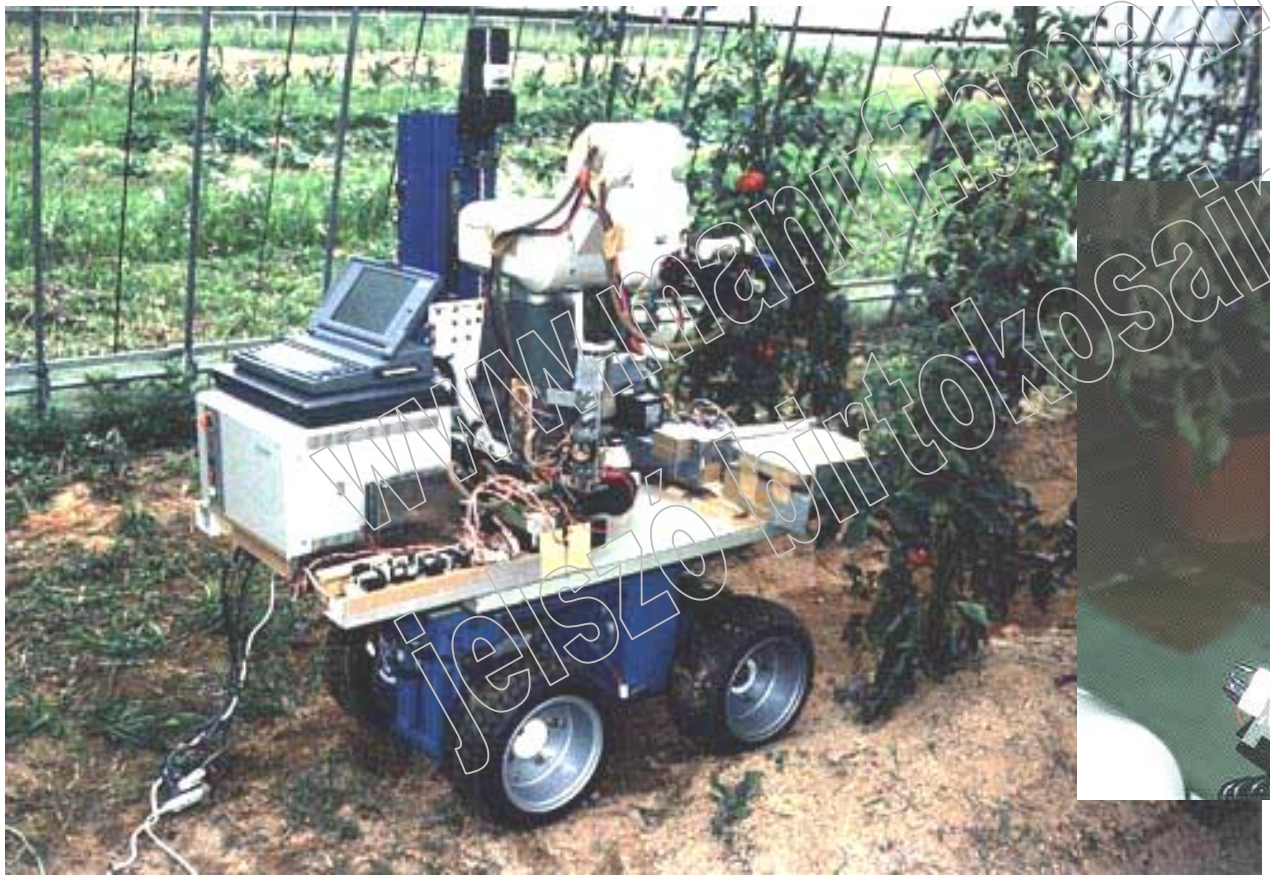
(LFM, Kyoto, Japán)

Üvegház termesztésű eperszedő robot

www.agt.bme.hu
jelszóbírtokosainak

(LFM, Kyoto, Japán)

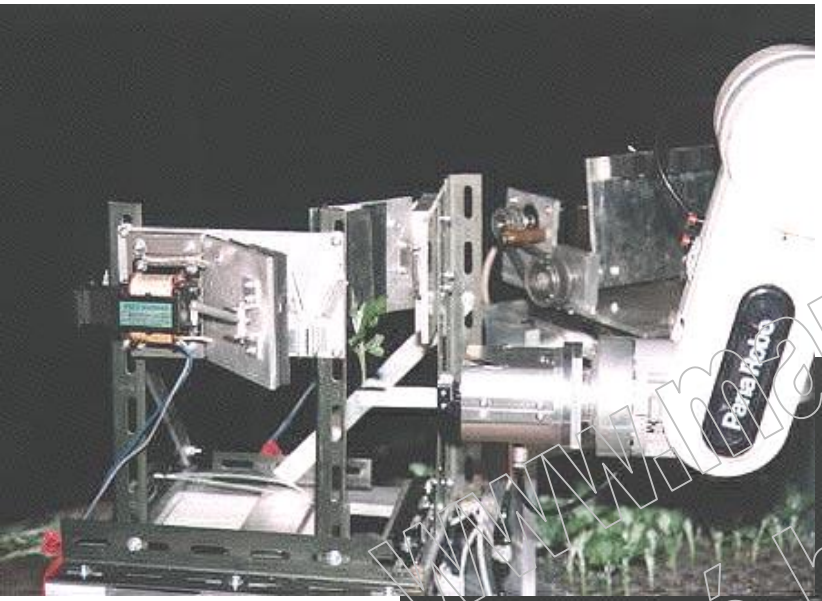
Paradicsomszedő robot



www.manuf.hu
jelszó birtokosainak

(LFM, Kyoto, Japán)

Krizantén metsző és palántázó robot



(Okayama Univ, Okayama, Japán)

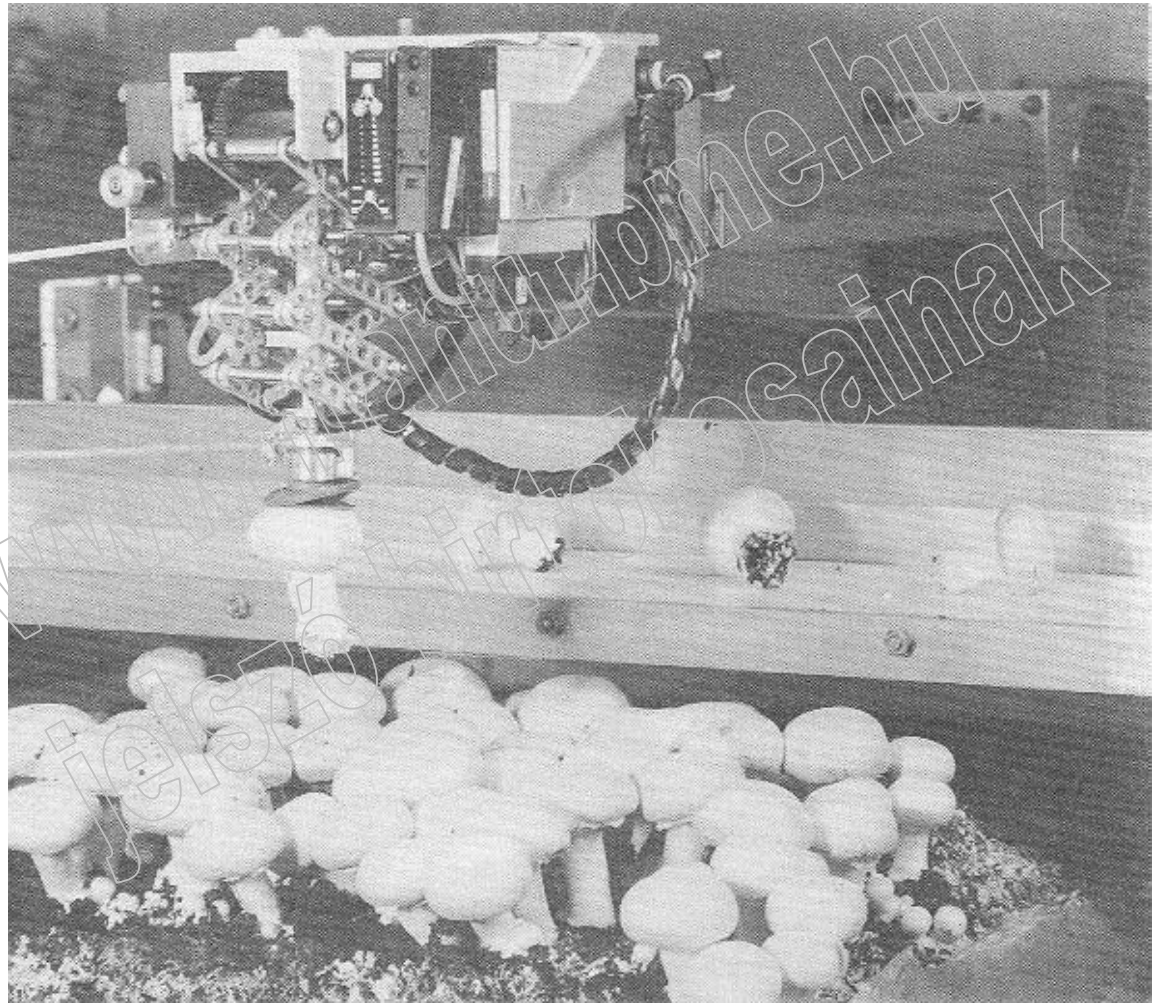
www.manuf.bme.hu
jelszó bárkinek

Narancsszedő robot

(CEMAGREF, Franciaország)

www.manufhome.hu
Jelszó birtokosainak

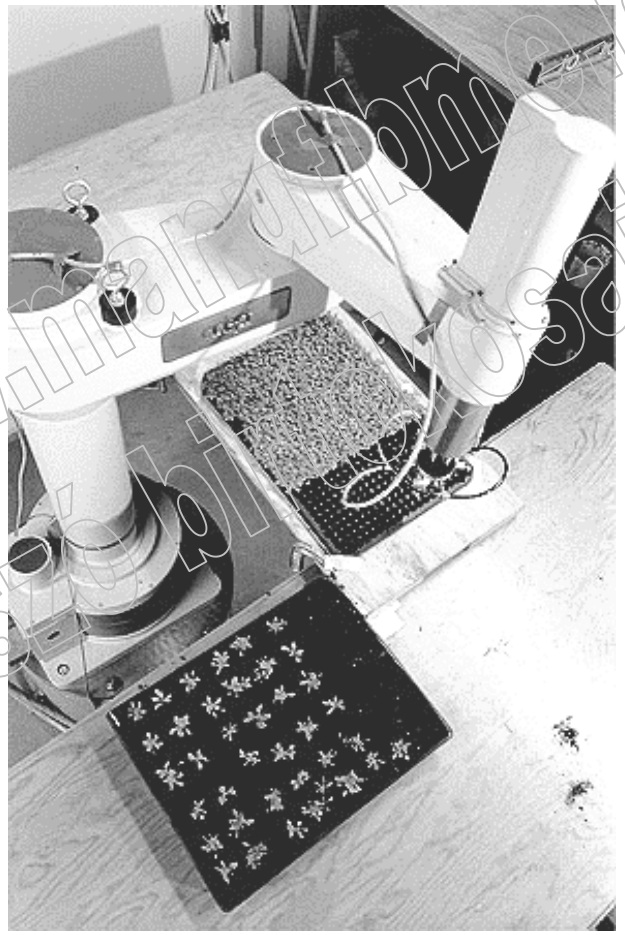
Gombaszedő robot



(Silsoe, Egyesült Királyság)

www.mahu.bme.hu jelszó kirtuszosainak

Palántázó robot



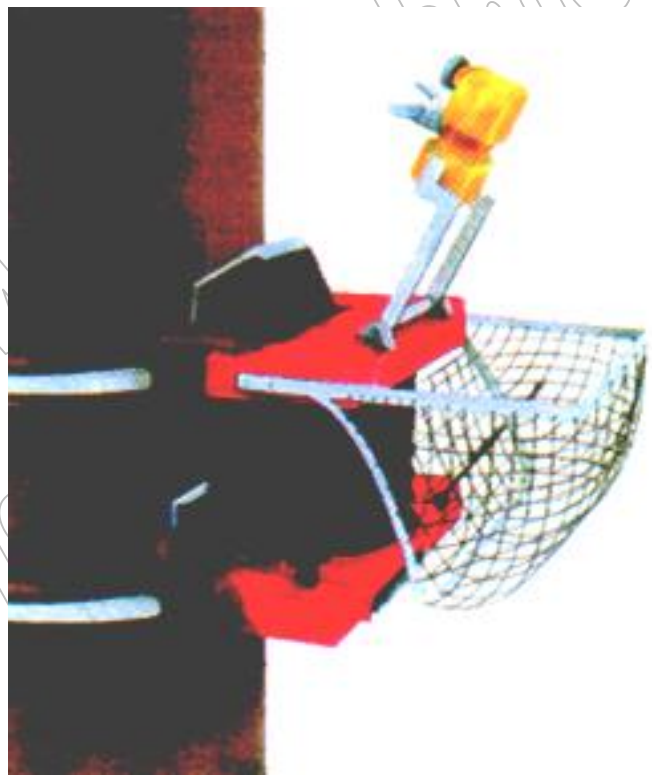
(Rutgers Univ,USA)

http://manufibme.hu/
jelszóbiztosainak

Rovarölő-szer permetező robot

(BRAIN, Japán)

Építőipari oszlopmászó robot



(P. Brenner, Németország)

Falmászó robot

(HYDRA V. UWTH, Németroszág)

www.mewuf.bme.hu jelszó birtokosának

Épület külső felületeinek tisztítása robottal

www.manuf.bme.hu
jelszó birtokosainak

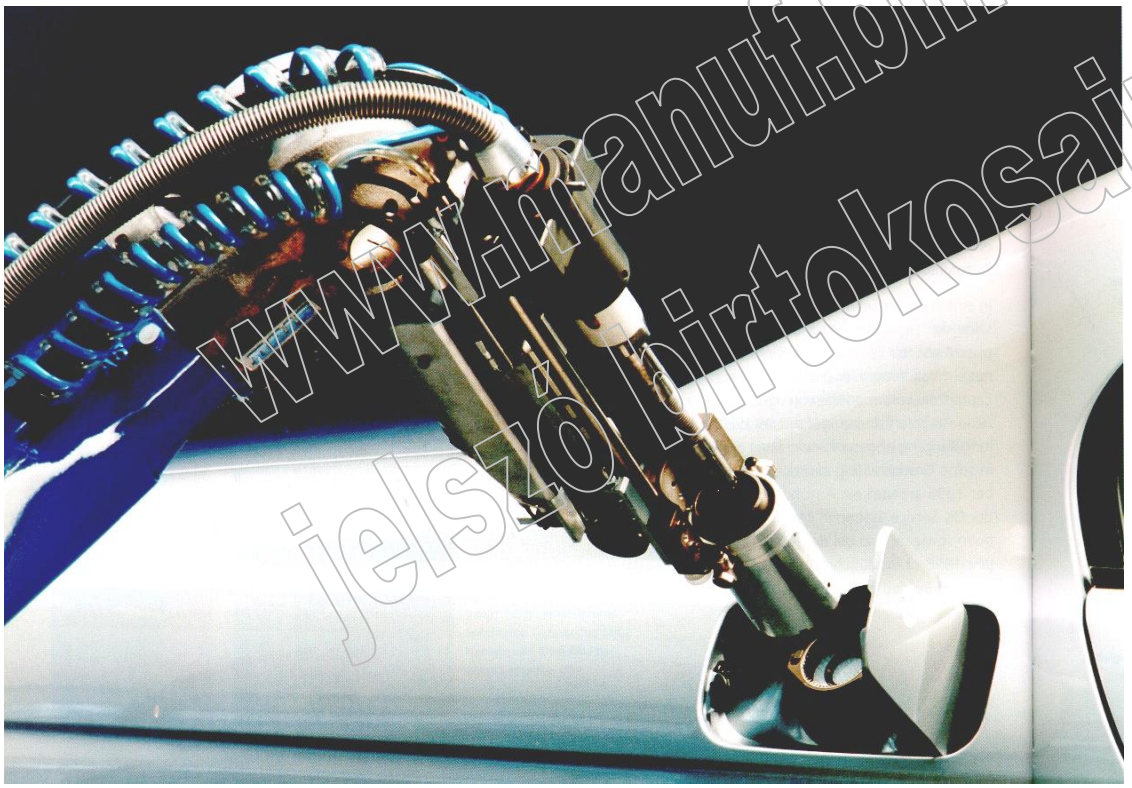
(Tokyu Costruction Co. Ltd., Japán)

Irodai kisegítő robot

www.manf.bme.hu
jelszó birtokosainak

(FAW Ulm, Németország)

Üzemanyagtöltő robot



www.manuf.bme.hu
jelszó birtokosainak

Fraunhofer IPA,
Németország

Őrző-védő robot (a los angeles-i Museum of Art-ban szolgáló CyberGuard 3)

(Cybermotion Co. USA)

www.manuf.bme.hu
jelszó birtokosainak

Tűzoltó robotok

www.manuf.bme.hu
jelszóval
tartalmak

(Tokiói Tűzoltóság, Japán)

Repülőgép tisztító robot

Skywash SW 33 (Putzmeister AG, Németroszág)

www.manuf.bme.hu
jelszó bírtokosainak

Kolbászrendezés robottal

(ULIXES, IMT Co. Németország)

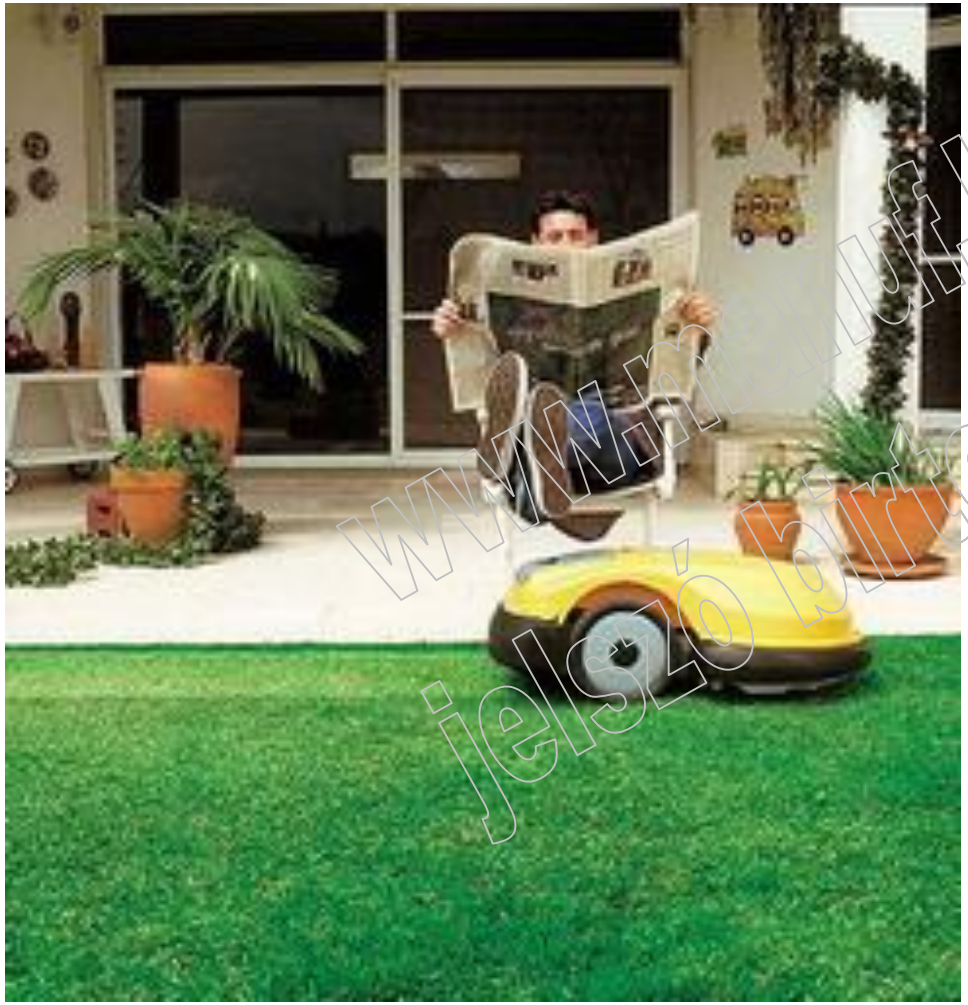
www.mogi.bme.hu
jelző birtokosainak

Golf-ütőhordó robotkocsi

www.manuf.bme.hu
jelszó birtokosainak

(Intelecaddy,
GolfPro Int., USA)

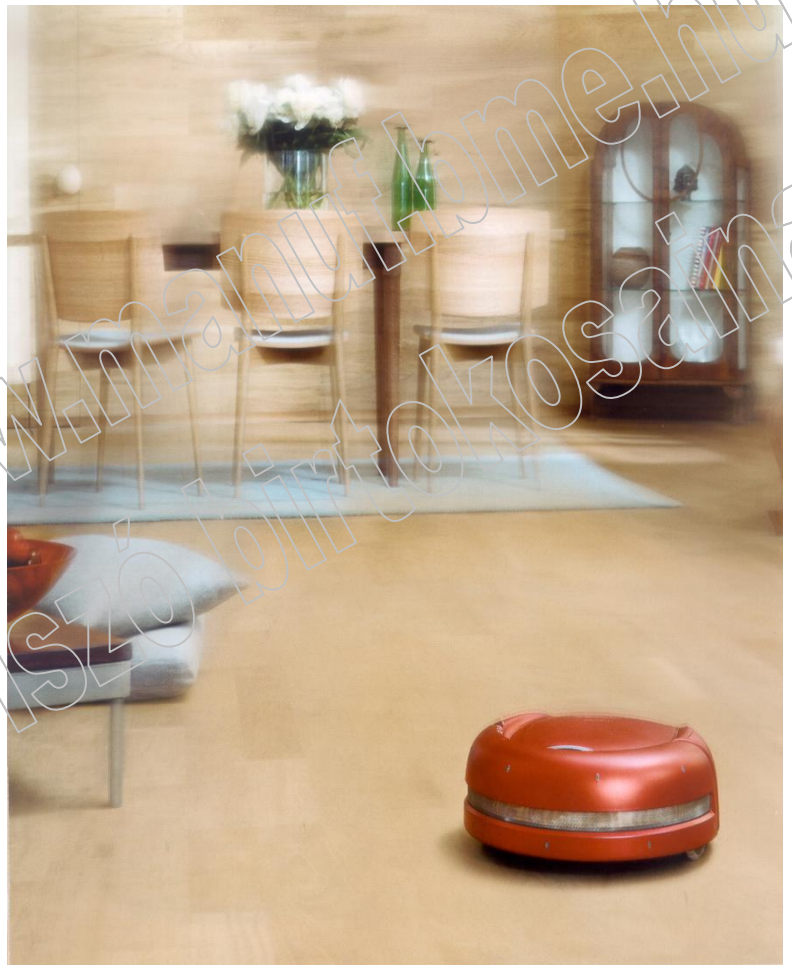
Fűnyíró robot



(Husqvarna, Svédország)

www.mmuf.bme.hu
jelszó birtokosainak

Robotporszívó (padlótisztító robot)



(Trilobite, Electrolux, Svédország)

www.manuf.bme.hu
jelszó birtokosainak

Robotjátékok

www.manuf.bme.hu
jelszó birtokosainak

Sony Inc, Japán

Humanoid robotok (kutatásra, PR-ra)

Asimo, Honda, Japán

www.manuf.bme.hu
jelszó hirtokosainak

Mester-szolga robot a filmiparban

www.manuf.bme.hu
Jelszó birtokosainak

(Sarcos Entertainment Systems, USA)

Robothal kiállításra és tudományos kutatásra

www.manuf.bme.hu
jelszó birtokosainak

Mitsubishi Heavy Industries Ltd, Japán

Etető robot

www.manuf.bme.hu
Jelszó birtokosainak

My spoon, SECOM Ltd, Japán

Etető robot

www.manut.bme.hu
jelszó birtokosainak

Handy 1,
RehabRobotics Ltd,
Egyesült Királyság

Sétáltató robot

www.manufbme.hu
jelszó birtokosainak

Wnere,
KAIST,
Korea

Elektromos kerekesszékre szerelt személyi segítő robot

www.manut.bme.hu
Jelszó birtokosainak

ARM, ExactDynamics Ltd, Hollandia

Ágyra szerelt személyi segítő robot

www.mar.ty.bme.hu
jelszó birtokosainak

KAIST, Korea

Gyógytornáztató robot

www.manuf.bme.hu
jelszó birtokosainak

MIME, WA Palo Alto, USA

Gyógytornáztató robot

www.manut.bme.hu
jelszó nélkül

MIT-Manus, MIT, USA

Gyógytornáztató robot

www.manuf.bme.hu
Jelen példányok

Gentle/S, U
Reading, UK

Gyógytornáztató robot

www.manut.bme.hu
jelző birtokosainak

Reharob, BME, Magyarország

Agysebész robot

(Neuromate, Intuitive Surgery, USA)

(Hexapod agysebész robot OP 2015. SIEMENS AG, Fraunhofer IPA és mások)

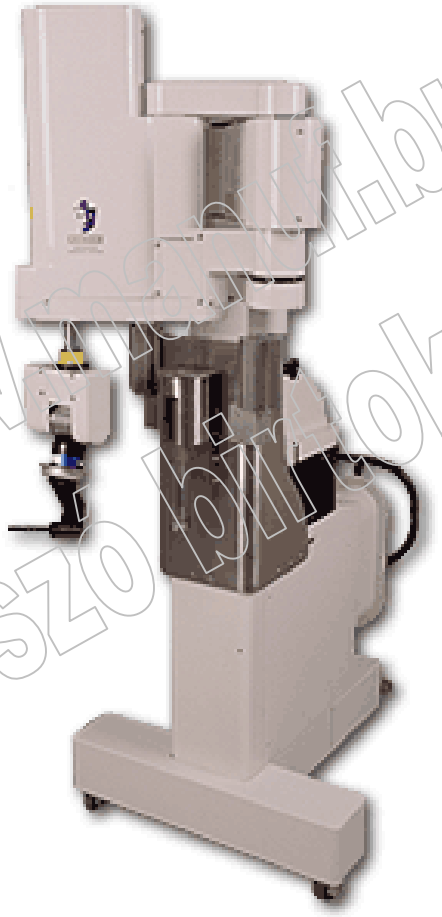
www.manuf.bme.hu
Jelszó birtokosainak

Csípőprotézis sebészrobot

www.manuf.bme.hu
Jelszó birtokosainak

(CASPAR,
OrthoMaquet,
Németország)

Csípőprotézis sebészrobot



(Robodoc, Intuitive Surgery Inc, USA)

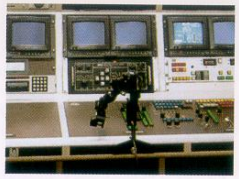
www.mmt.bme.hu
jelszó kérhető oktatótól!

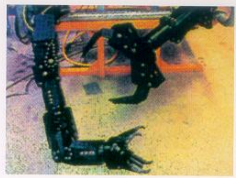
Vízalatti robot

www.manuf.bme.hu
jelszó birtokosainak

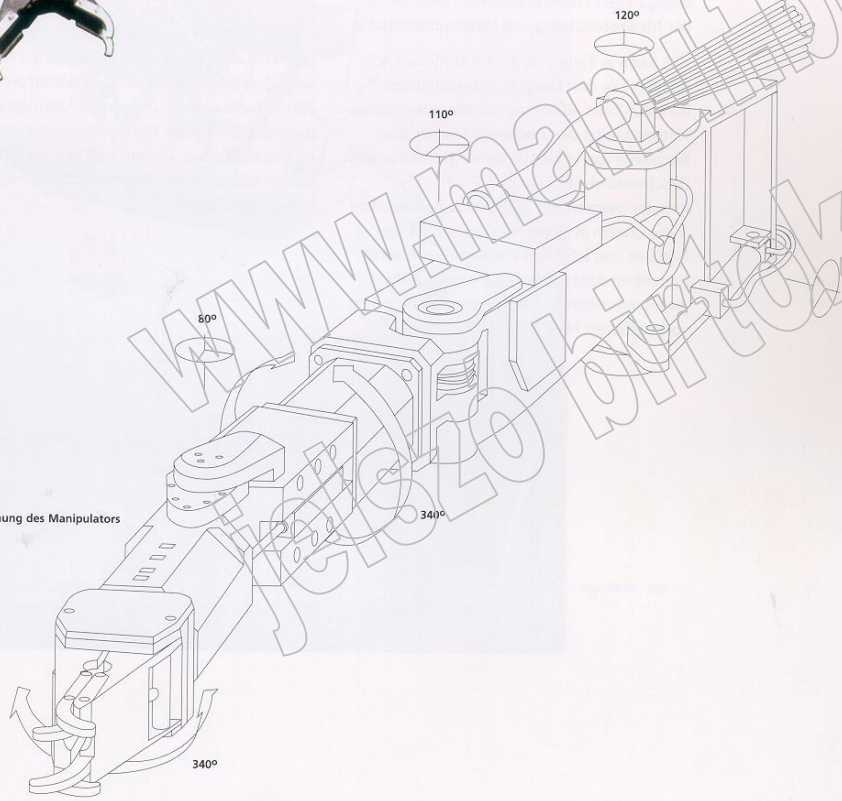
(The deep sea vehicle, Autonomous Benthic Explorer, WHOI, USA)

TA9 Manipulator-Arm





Im Kontrollraum wird der Arm mit Hilfe eines Master-Manipulators gesteuert



Zeichnung des Manipulators

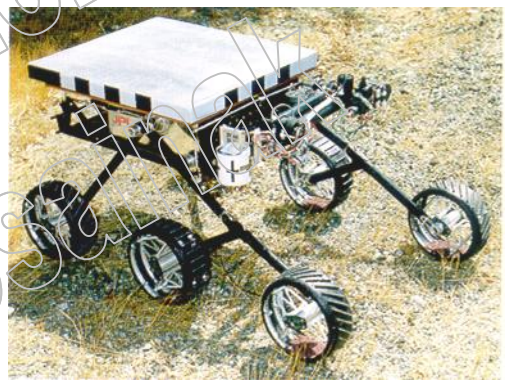
Vízalatti robot

(Sligsby vízalatti robot T9A robotkarja Engineering Ltd., Egyesült Kirélyság)

www.manuf.bme.hu
Jelszó birtokosainak

Űrrobot

Planetrower LSR-1 with Sojurner JPL, USA

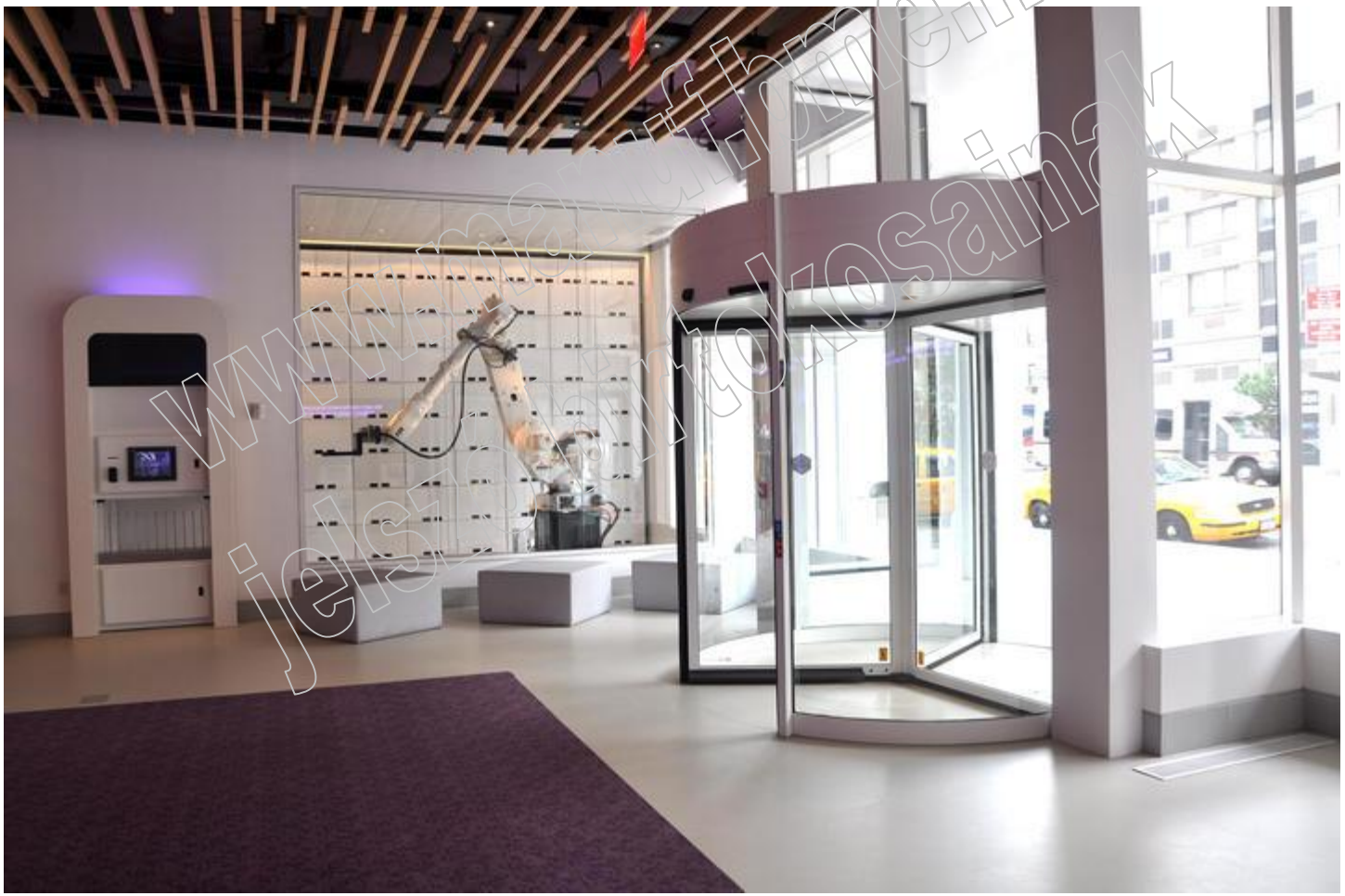


Planetrower LSR-1 equipped with Microarm I JPL, USA.

www.manuf.bme.hu
Jelszó birtokosa: ...

Köszönöm a figyelmet

- YOBOT, csomagmegőrző kiszolgáló robot, Yotel, New York, 2011



www.manuf.bme.hu
jelszóbirtokosainak