



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem



Gyártástudomány és -technológia Tanszék

Különleges robotok és robot alkalmazások

Robotika alapjai

Összeállította: Tóth András ügyvivő szakértő

Előadásvázlat

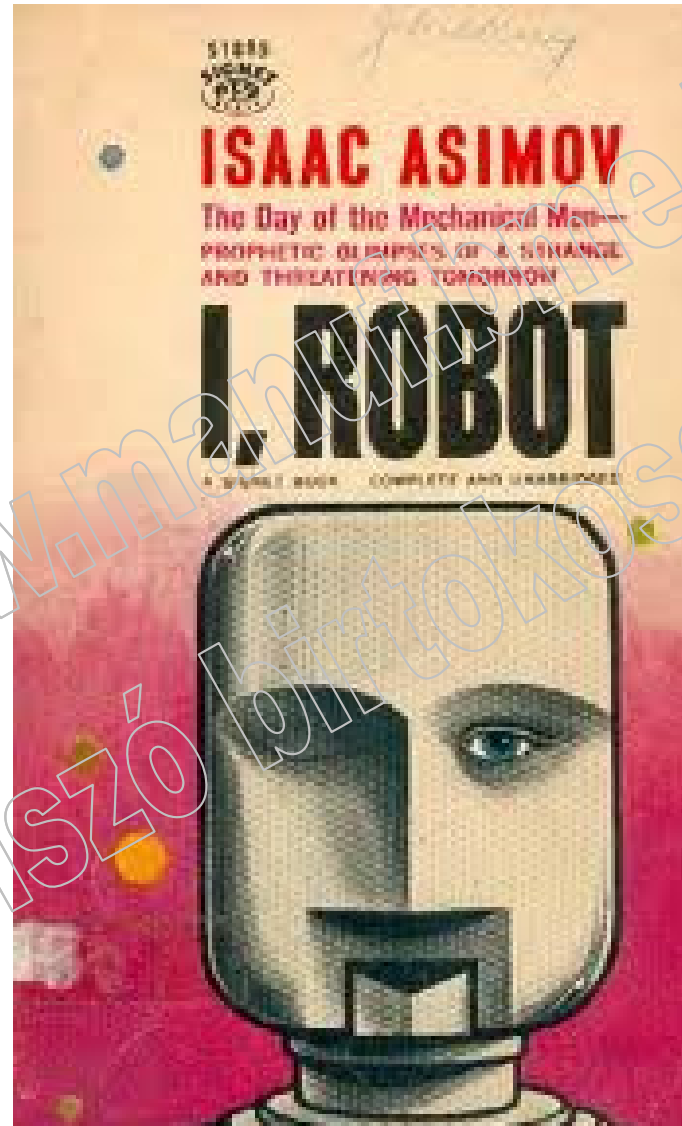
- Ipari robotok: osztályozás, szabványok, alkalmazások, vizsgálat, jellemzők, vezérlés, szabályozás, interpoláció, szervó, szenzorok
- Szervizrobotok: meghatározás, alkalmazások
- A robotika helyzete: fejlődési irányok, piaci lehetőségek, hazai helyzet
- Válogatott ipari- és szervizrobot alkalmazások

Bevezető dia: Robotok vezető autógyártónknál



Forrás: <http://audi.hu>

2. bevezető dia: Művészet



3. bevezető dia: tanszéki vonatkozás

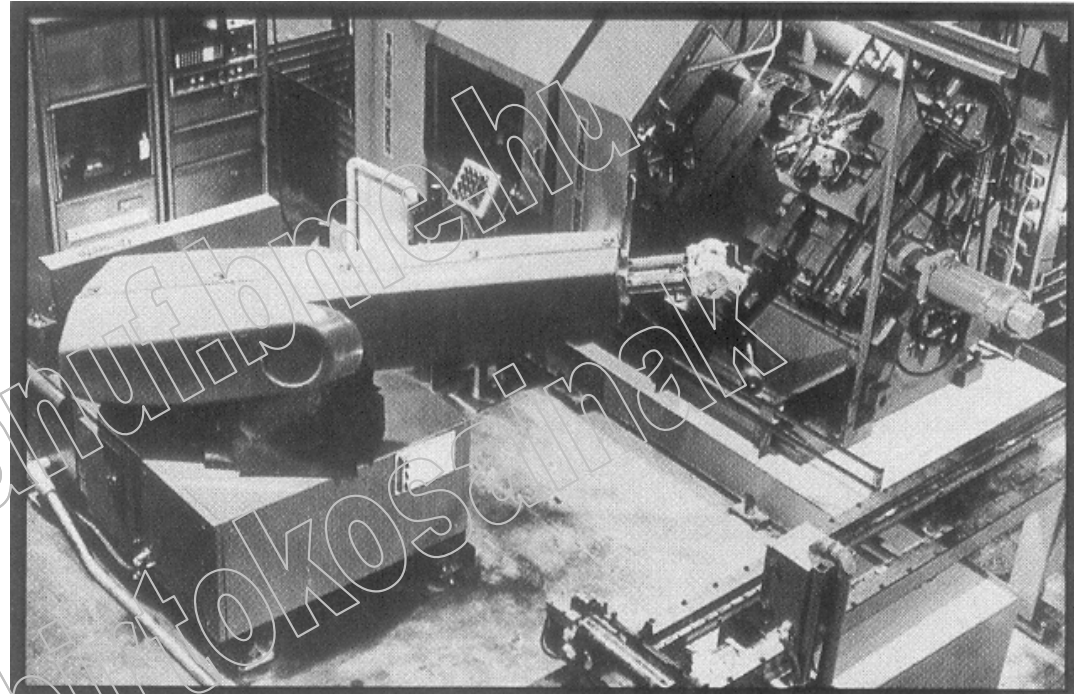


Ipari robotok

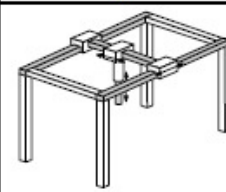
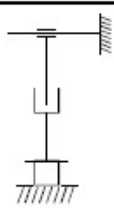
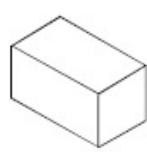

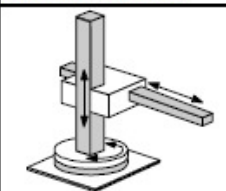



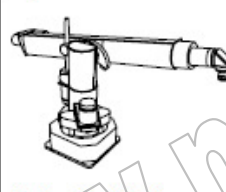


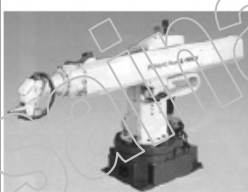
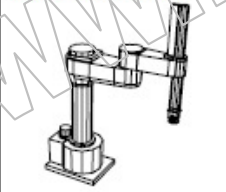




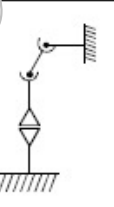


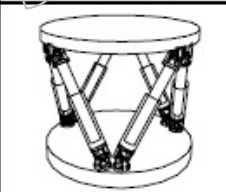
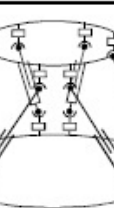


www.manuf.bme.hu
jelszó birtokosainak

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, Magyarországon 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.



Ipari robotok osztályozása, alosztályok definíciói

Robot	Axes		Examples
	Principle	Kinematic Structure	Workspace
 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 Compliant Arm for Robotic Assembly.

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

Robotosztályozás

A robotok osztályozhatók:

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

Mozgásuk szerint:

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

Munkaterük szerint:

- derékszögű koordinálás (hasáb) munkaterű robot
- hengerkoordinálás robot
- gömbkoordinálás robot, stb.

Vezérlésük szerint:

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

Feladatuk szerint:

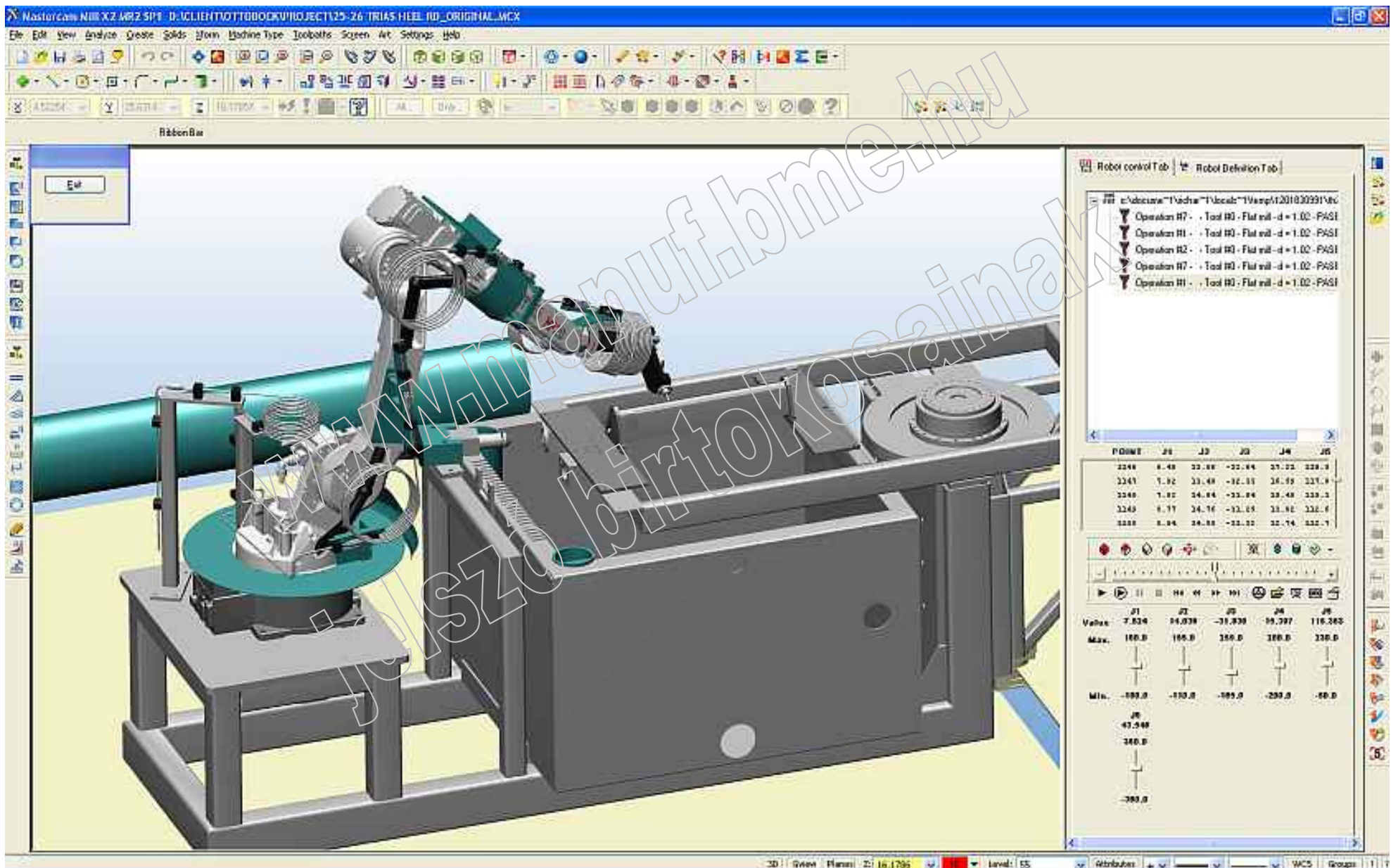
- anyagkezelő robot: a robot a munkadarabot manipulálja
- műveletvégző robot: a robot a szerszámot kezeli, mozgatja
- szerelő robot: munkadarabot is, szerszámot is kezel, mozgat.

Ipari robot alkalmazási területei

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

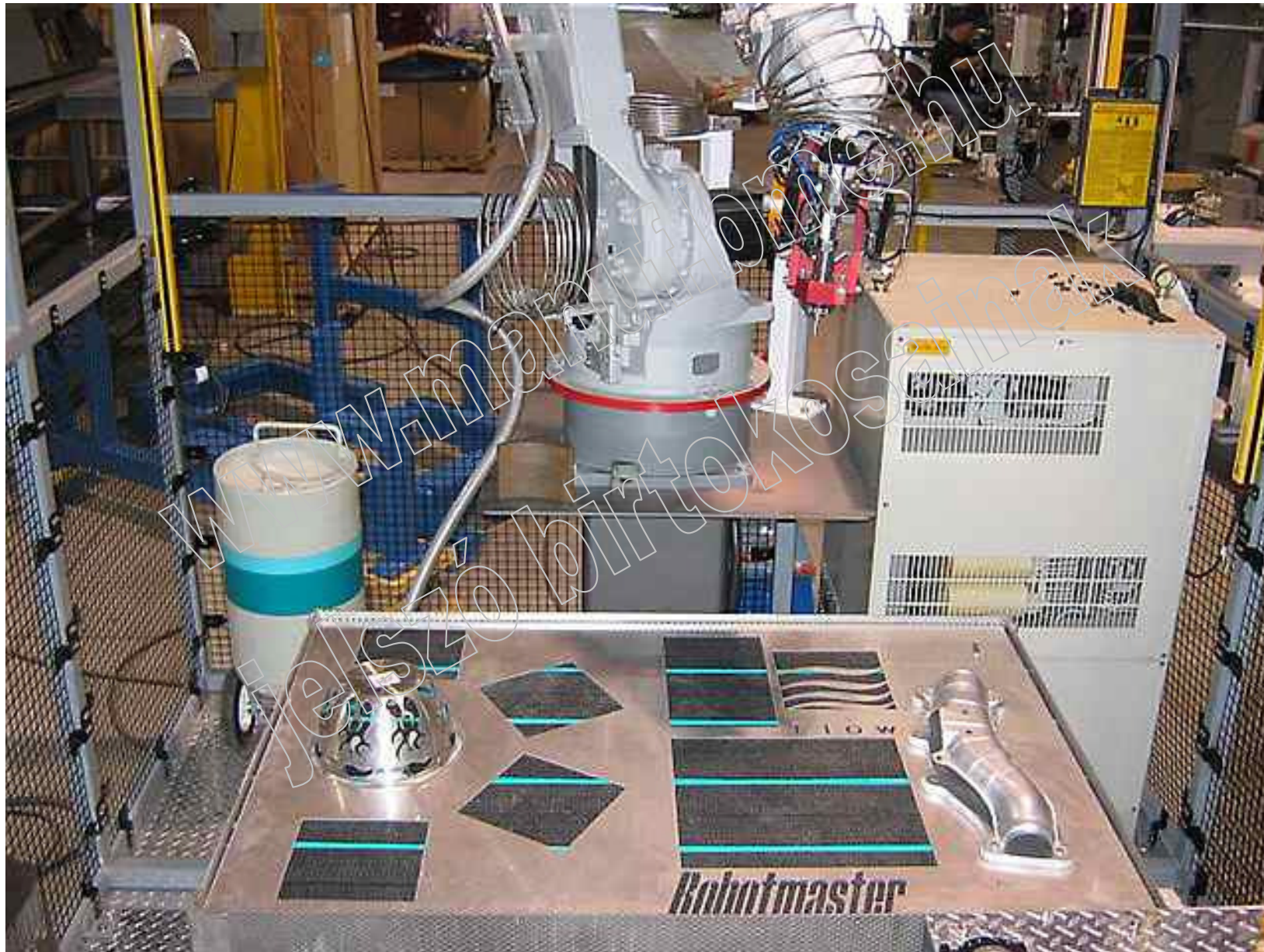
- öntés,
- kovácsolás,
- palettázás és egyszerű alkatrész összerakás,
- ponthegesztés,
- festékszórás,
- ívhegesztés,
- sorjábanítás,
- automatikus ellenőrzés,
- gyártócellában való alkalmazás,
- automatizált szerelés.

Vízszugas megmunkálócella szimulációja Robotmaster rendszerrel



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

és a telepített robotcella



Forrás: [http://www.gyartastrend.hu/index.php?option=com_gyartarticle&view=article&id=496:offline-](http://www.gyartastrend.hu/index.php?option=com_gyartarticle&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)

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.

Szabványos robotjellemzők

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

Ipari robot jellemző külső szenzorai

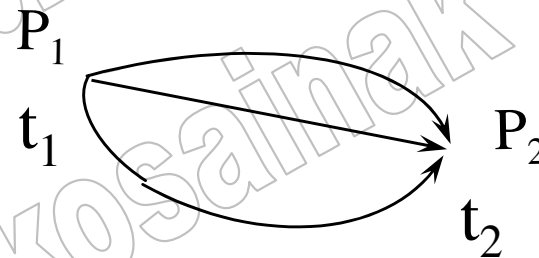
A robot és a környezet közt teremtenek kapcsolatot. Segítségükkel a technológiai folyamat tűréshatáron kívüli eltéréseit is kezelni lehet. A külső szenzorok által szolgáltatott információk növelik a robot intelligencia szintjét, segítségükkel módosíthatók az eredeti mozgáspályákat megvalósító programok.

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.

Ipari robotvezérlő alapfeladata: a végberendezés mozgatása

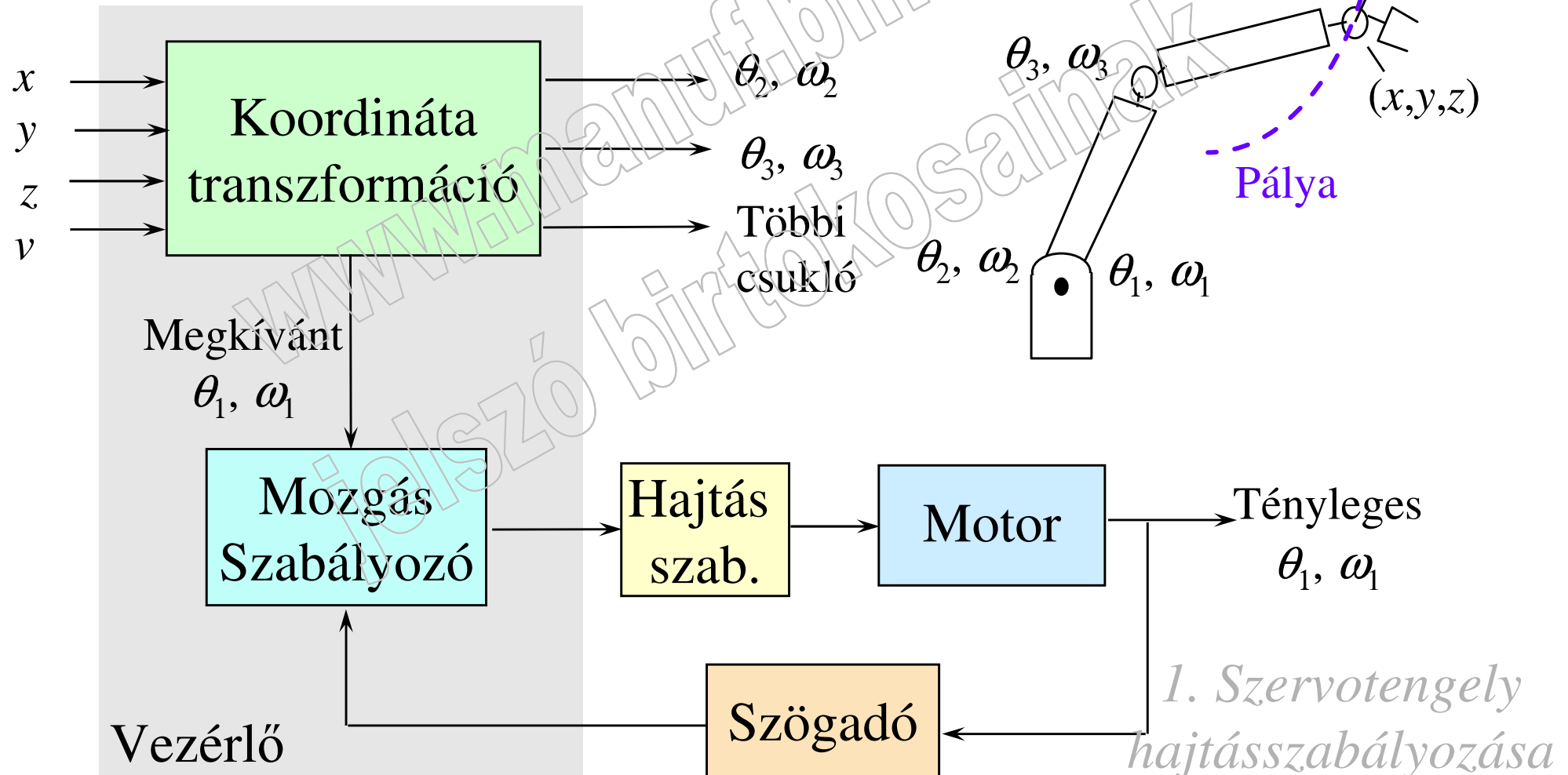
- *Robotvezérlő feladata analóg a CNC szerszámgépek vezérlőjének feladatával.*
- *PTP (pont vezérlés), a végberendezés által bejárt pálya nem, csak a mozgásszakasz elején és végén felvett helyzetei definiáltak.*



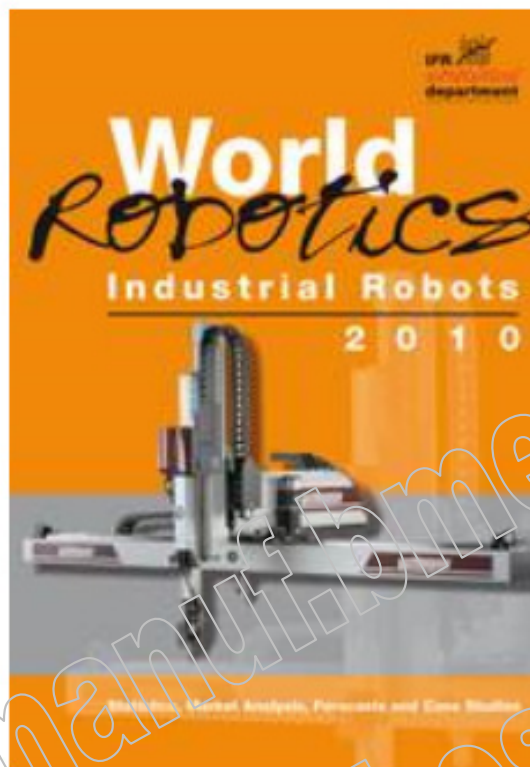
- *CP (pályavezérlés): a végberendezés által mozgásszakasz elején és végén felvett helyzetek és a bejárt pálya is definiáltak*
 - *Az interpolációs algoritmusok általában bonyolultabbak a CNC vezérlőkénél, mert több tengely és rotációs csuklók jellemzik az ipari robotokat*
 - *Minden nem hasáb munkaterű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

Koordináta transzformáció

Megkívánt végpont helyzete és sebessége



Paradigma váltás



Forrás: <http://www.ifr.org>

- Takarító robotok	1 oldal
- Mobiltelefonok	2 - 3 oldal
- Navigációs készülékek és kiegészítők	4 - 5 oldal
- Mobiltelefon kiegészítők	6 oldal
- Notebook, Netbook és kiegészítők	7 oldal

A kiadványban feltüntetett árak
2010.10.01-től a készlet erejéig,
vagy 2010.12.31-ig érvényesek.

Robothirdetés egy reklámújságban: ez is robot?

A **pogaBot** intelligens robotok újszerű módon közelítik meg a takarítást, így gazdájuknak több szabadidőt teremtenek, örömet okoznak. A jövőt a jelenbe hozva váltak elérhetővé ezek az igazán szerethető készülékek. Dőljön hátra, pihenjen vagy töltse idejét a szabadban, miközben a pogaBot dolgozik.



mc100

felmosó
polírozó

**INGYENES
KISZÁLLÍTÁS!**

7 990,-Ft



pogaBot

mv200

automatikus működés
portatály, könnyű tisztíthatóság
virtuális fal

**INGYENES
KISZÁLLÍTÁS!**

39 900,-Ft

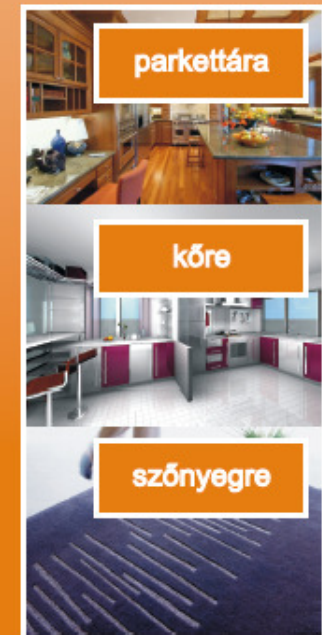


mv200d

automatikus működés
portatály
könnyű tisztíthatóság
virtuális fal
dokkoló állomás
távírányítás

49 900,-Ft

**INGYENES
KISZÁLLÍTÁS!**



Forrás: <http://www.speedshop.hu>

Szervizrobotok

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 szolgálatot 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 helyváltoztató szerkezetből és a rászerezett egy vagy több karszerkezetből állnak. A karszerkezeteket ilyenkor a manipuláló ipari robotok karszerkezeteivel megegyező módon irányítják. (*IFR*)

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

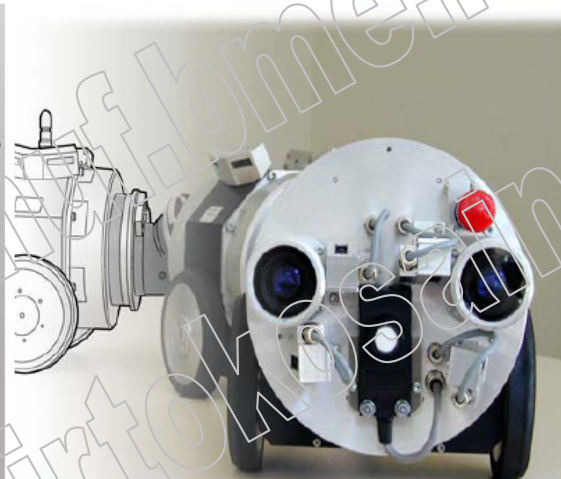
Szervizrobotok a közmű-szolgáltatóknál, honvédelemben



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)
Forrás: Fraunhofer IPA



Vehicle decontamination, Kärcher (D)

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



Courier Robot,
MEW (J)



SIRIUS, Fraunhofer IFF
Magdeburg (D)



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



Hydrogen refuelling
Reis Robotics (D)



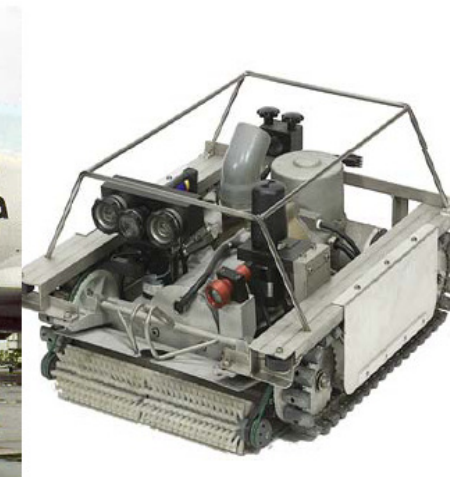
Robot Guard
GPS-Stuttgart (D)



OFRO outdoor security
Robowatch Technologies (D)



Aircraft cleaning
Putzmeister Skywash (D)



WEDA VR-600,
Robotic reservoir cleaning (S)



Ship hull cleaning
CMU, NREC (USA)

játékiparban, idegenforgalomban, szórakoztatásban



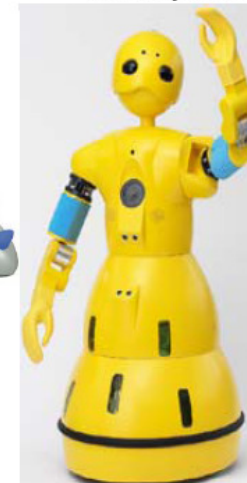
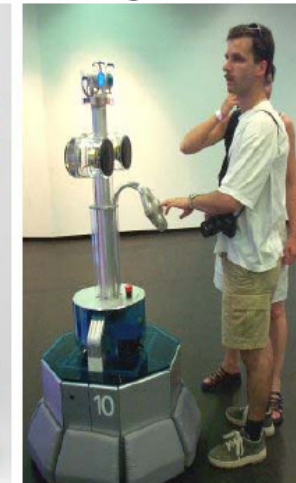
SONY QRIO (J)

Sanyo Flatthru (J) at
ROBODEX, 2003

Sony AIBO, ERS-7M2 (J)

Partner-type Personal Robot (PaPeRo)
NEC System Technologies, Ltd. (J)TOYOTA MOTOR
CORPORATION (TMC), (J)
2011. 02. 16.

Mona, Oskar, Opel Rüsselsheim

"Banryu", tmsuk Co., LTD.
und Sanyo Electric (J)Wakamaru,
MHI (J)RoboX
Bluebotics S.A. (CH)

Forrás: Fraunhofer IPA

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)

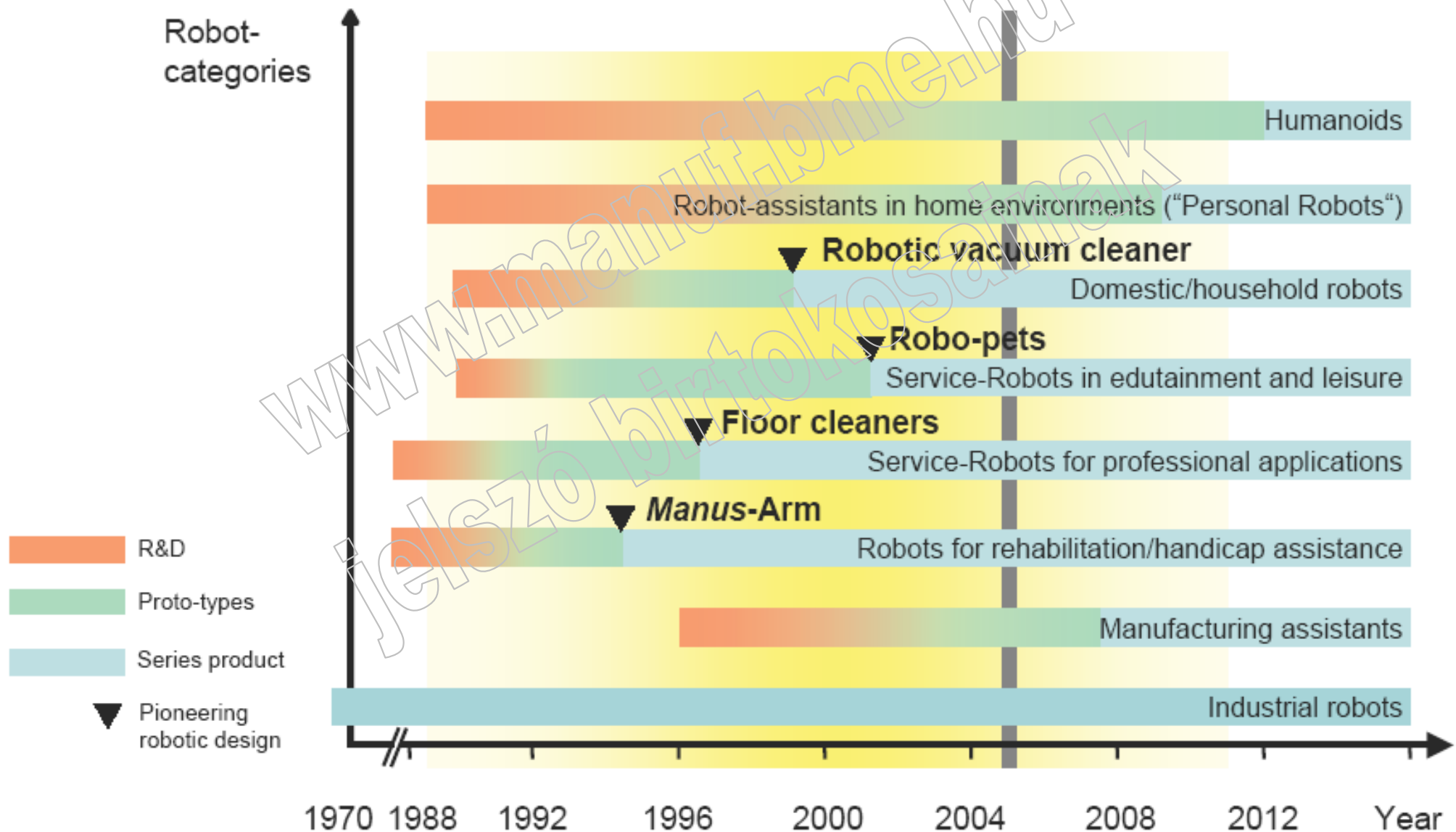


Window cleaner Quirl, IPA

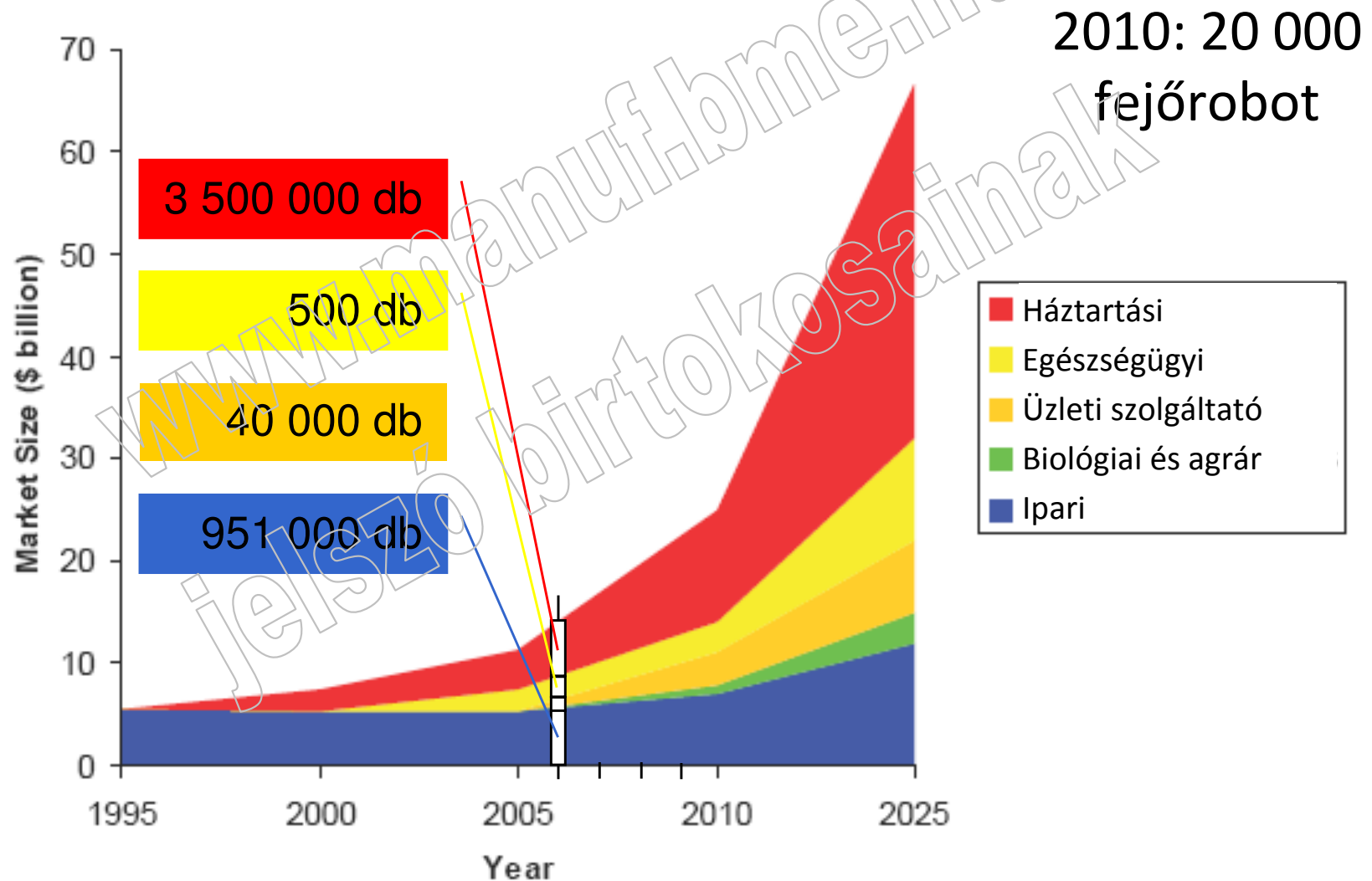
A robotika helyzete

www.manuf.bme.hu
jelszó birtokosainak













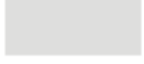


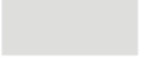
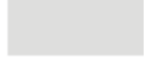


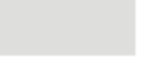

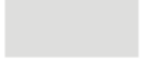

Robotikai időtérkép (Fraunhofer IPA, 2005)




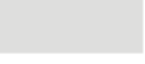


A robotikai piac (JRA, IFR)



Képességek összehasonlítása (europa.eu)

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 képviselője
- Kis- és középvállalatok rendszerintegrátorként, célmegoldás szállítókként jelentősen hozzájárulnak a robotok ipari elterjedéséhez
- Megindult a tömegszerűen gyártott szervizrobotok kereskedelmi forgalmazása
- Robotoktatásban, -kutatásban, elméleti-, informatikai-, és társszciplinákban erősek vagyunk
- Alkalmazott K+F projektek az 1980-as évektől jelen vannak

Válogatott ipari- és szervizrobot alkalmazások

ABS repülőgép belső burkolati elemek méretre marása



(RFA,
Hollandia)



Fa termékek csiszolása



(RFA,
Hollandia)

Rozsdamentes acél termékek polírozása



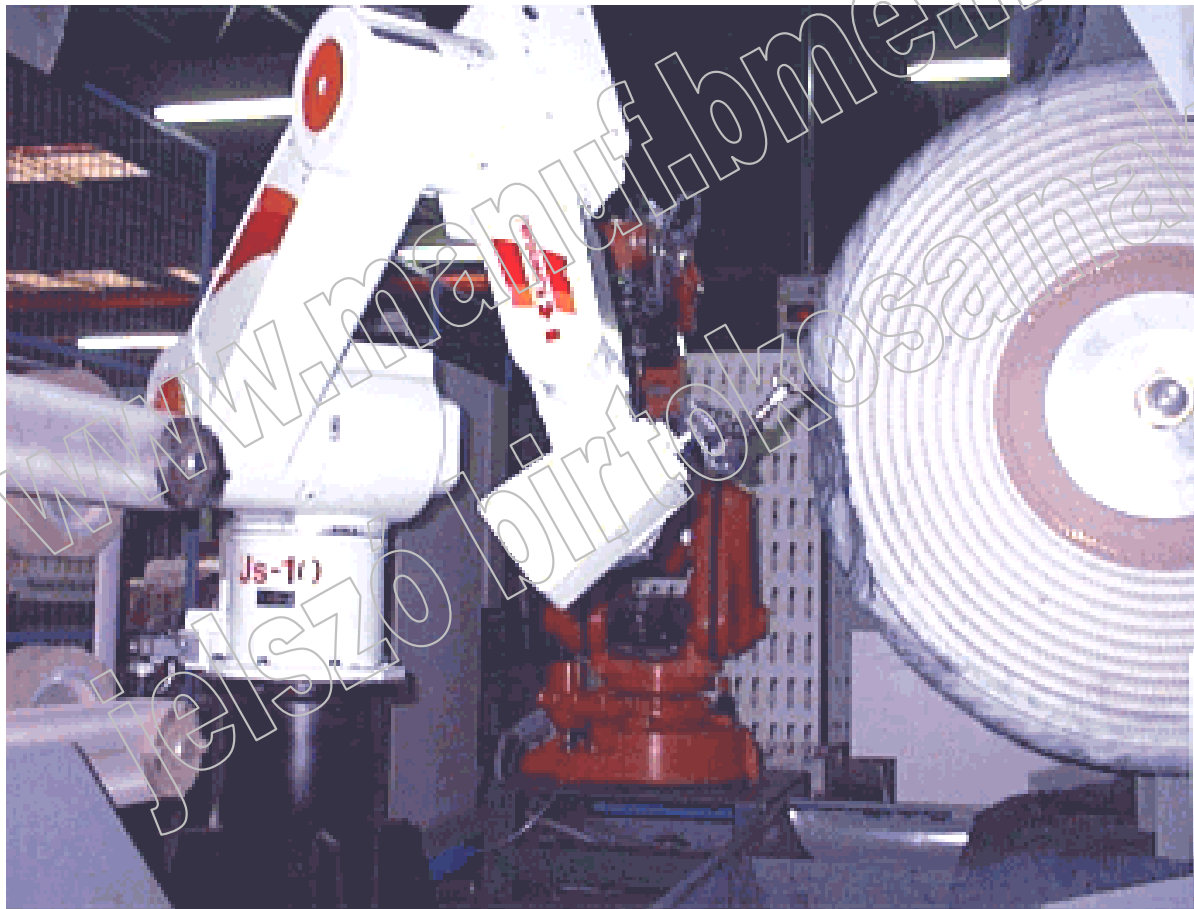
(RFA,
Hollandia)

Kilincs szalagcsiszolója



(RFA,
Hollandia)

Kilincs polírozása



(RFA,
Hollandia)

Védőgázas ívhegesztés



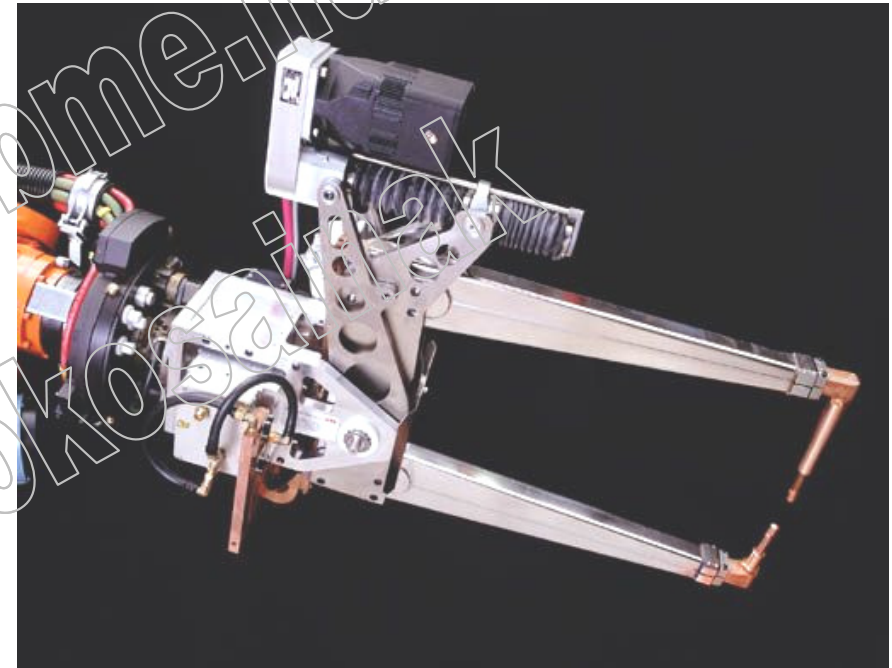
(RFA,
Hollandia)

Ponthegesztés



(ABB,
Svédország)

Ponthegesztés



Pneumatic spot
welding gun

(ABB,
Svédország)

Szaniter termékek festése



(RFA, The Netherlands)

Anyagmozgatás: palettázás vákuum megfogóval



(RFA,
Hollandia)

A vákuum megfogó szívókorongjai



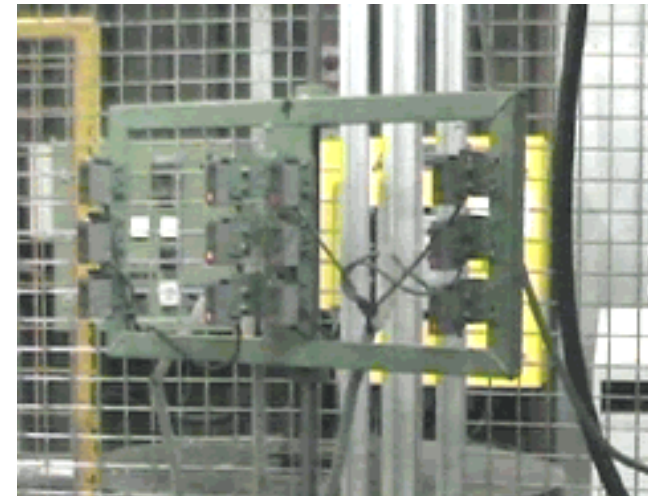
(RFA,
Hollandia)

Öntödei műveletközi munkadarab ellenőrzés

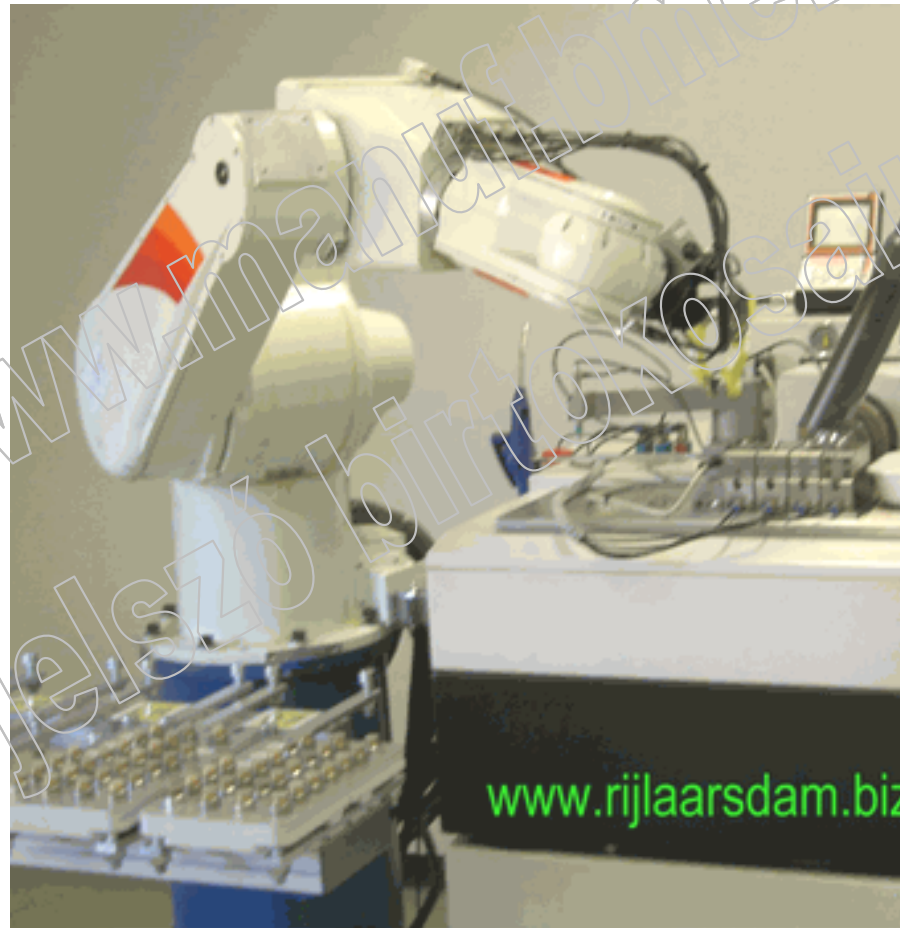


(RFA,
Hollandia)

checking device



Kontaktlencsét gyártó CNC esztergagép munkadarab ellátásálathe



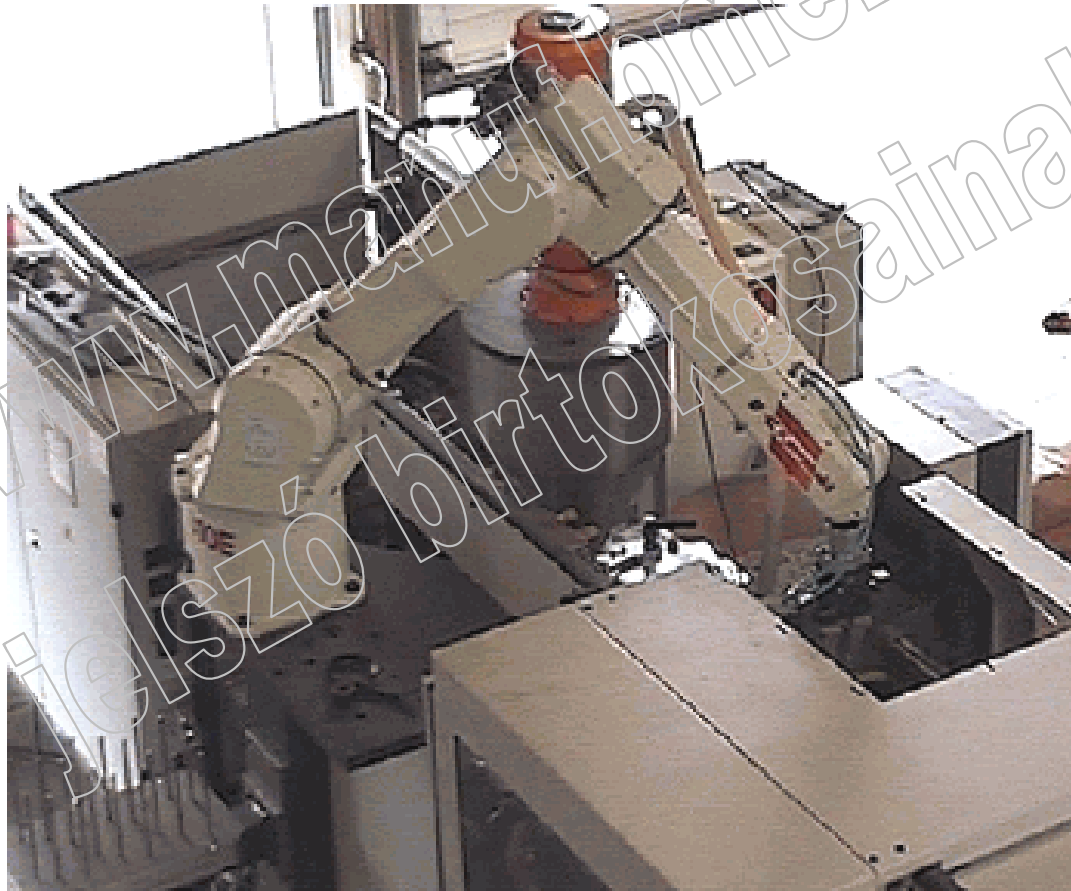
(RFA,
Hollandia)

Tengelyek felületi edzése robottal



(RFA,
Hollandia)

Fröccsöntőgép robotos kiszolgálása (alkatrész kivétel)



(RFA,
Hollandia)

Présöntött alkatrészek tisztítása robotos gőzborotvával



(ABB,
Svédország)

Robotos szigetelő- és ragasztóanyag felhordás



(Ferdinand Porsche
AG, Németország)

Erdészeti járószerkezetes robot



(Plustech Oy,
Finnország)

Rizspalántás robottal



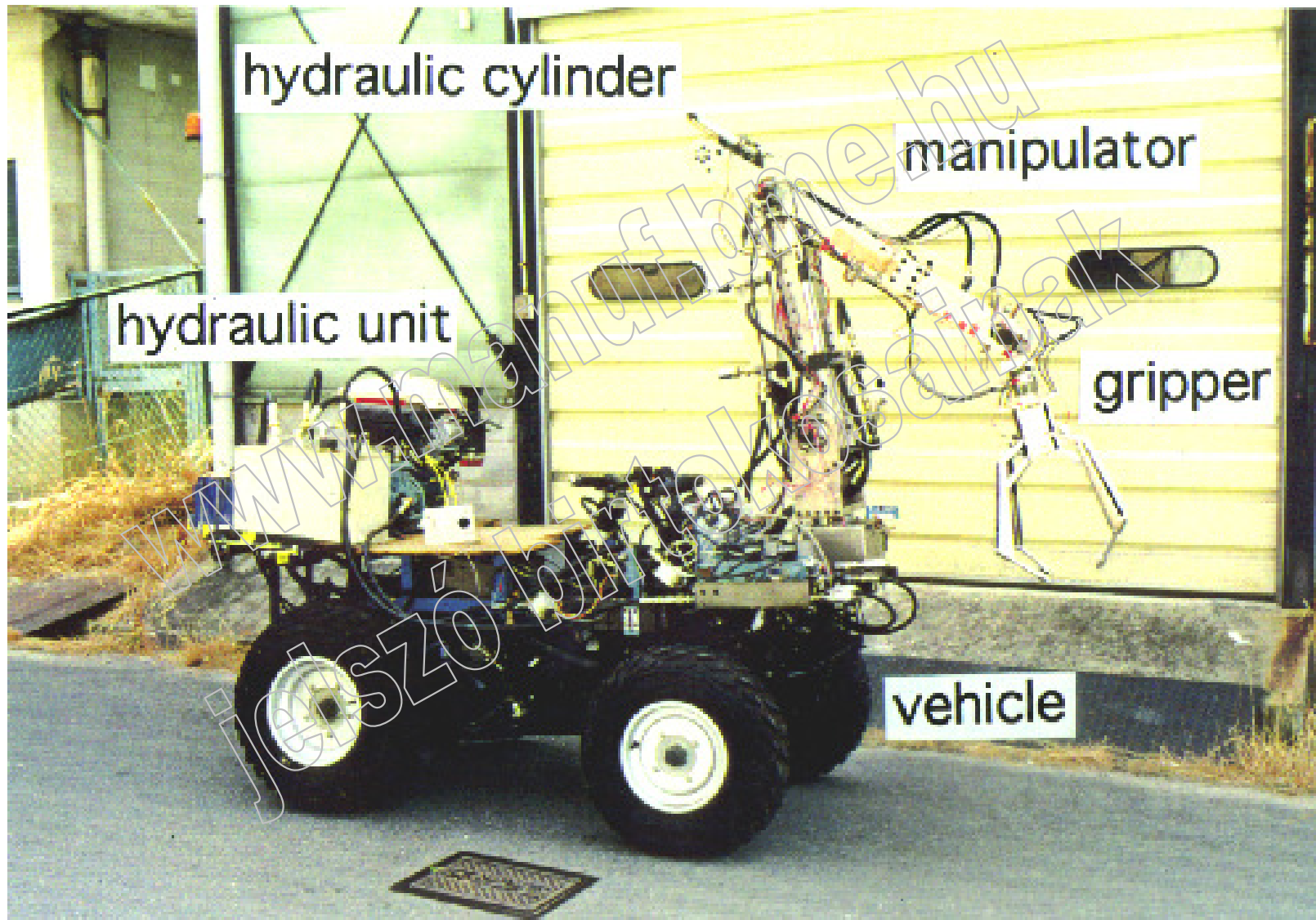
(LFM, Kyoto,
Japán)

Csoportvezérlésű rizsarató robot



(LAM, Kyoto, Japán)

Görögdinnye-szedő robot



(LFM, Kyoto, Japán)

Görögdinnye-szállító robot



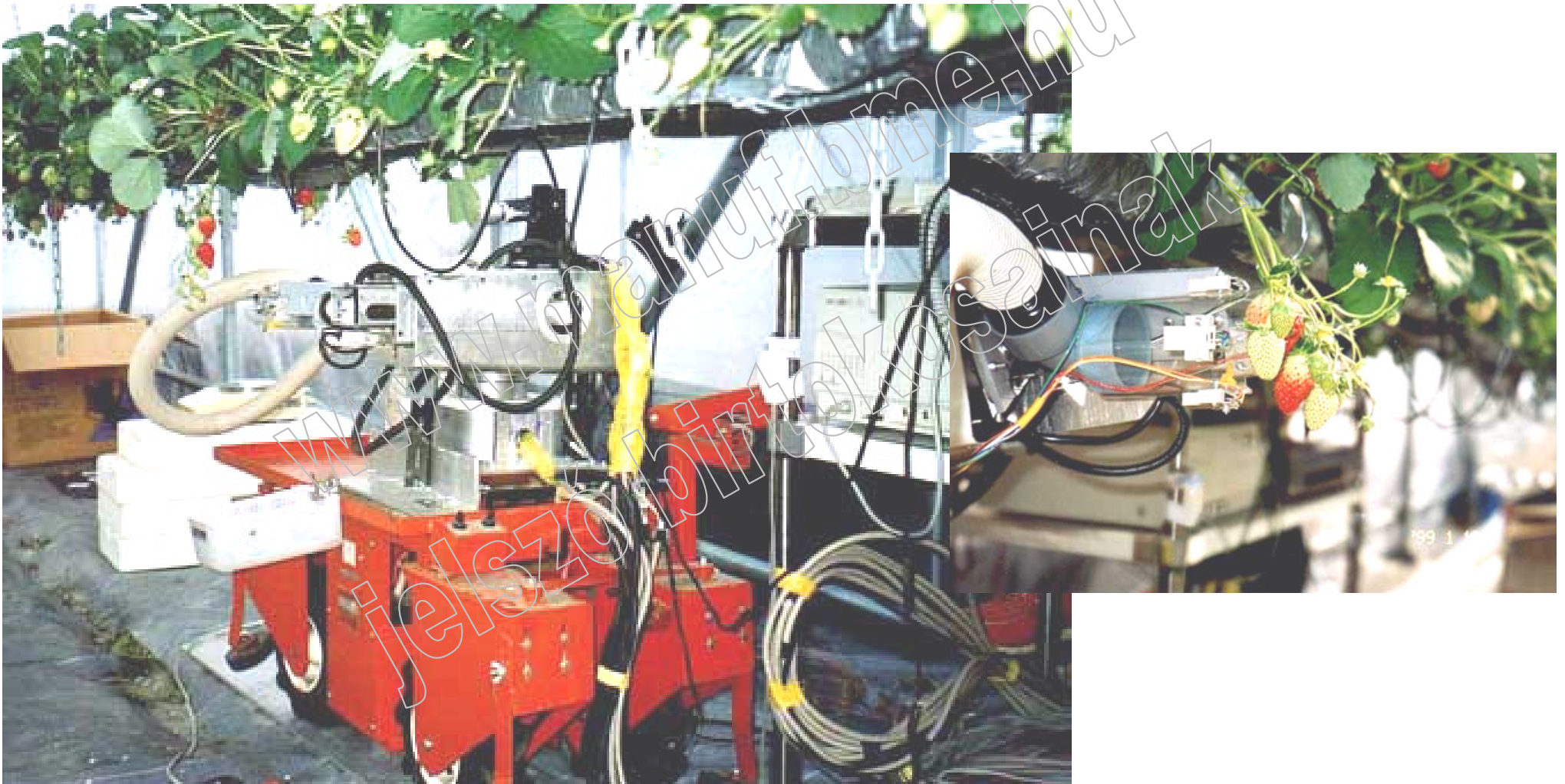
(LFM, Kyoto, Japán)

Szőlőszüretelő robot



(LFM, Kyoto, Japán)

Üvegház termesztésű eperszedő robot



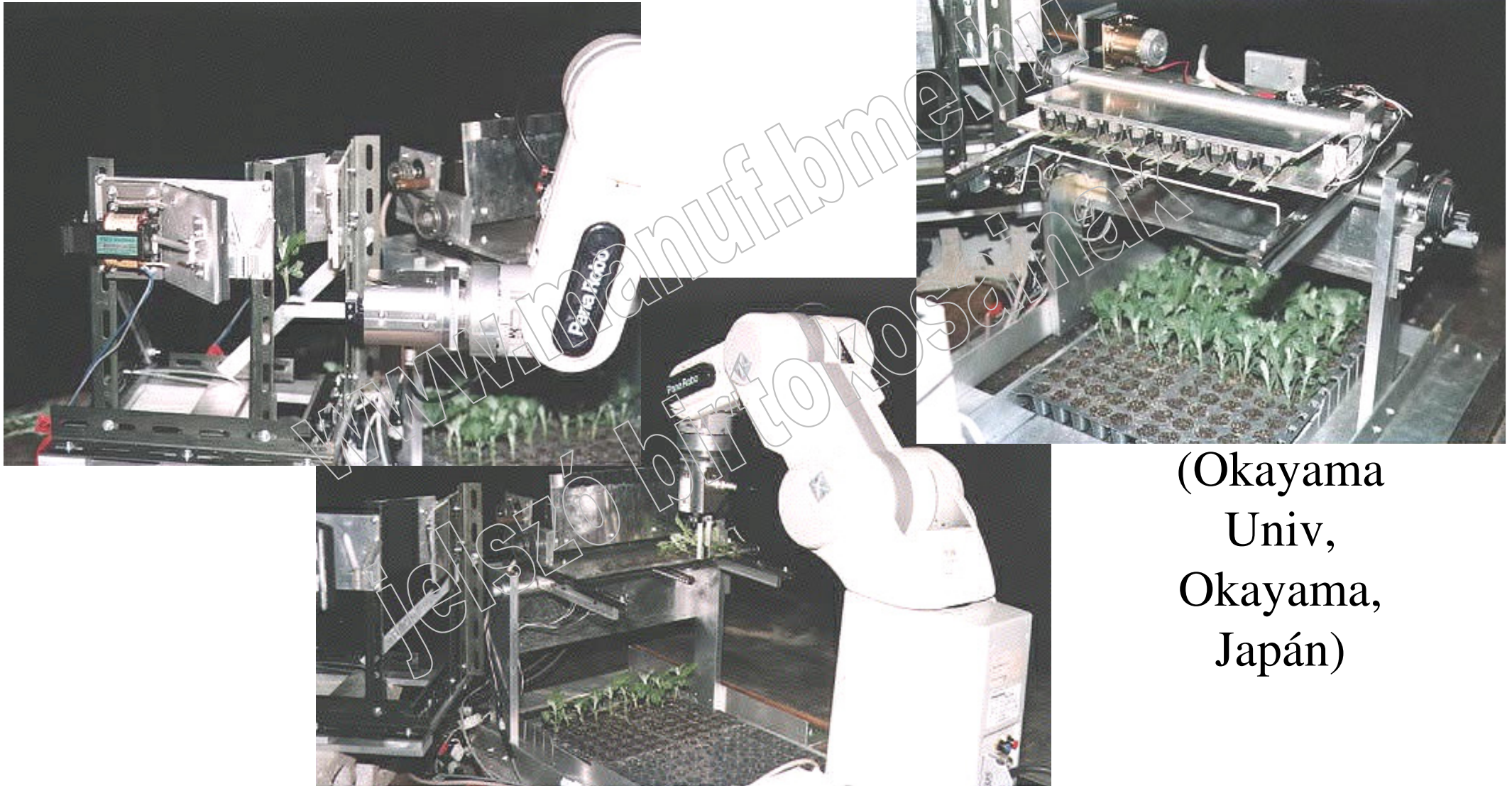
(LFM, Kyoto, Japán)

Paradicsomszedő robot



(LFM, Kyoto, Japán)

Krizantém metsző és palántázó robot



(Okayama
Univ,
Okayama,
Japán)

Narancsszedő robot



(CEMAGREF,
Franciaország)

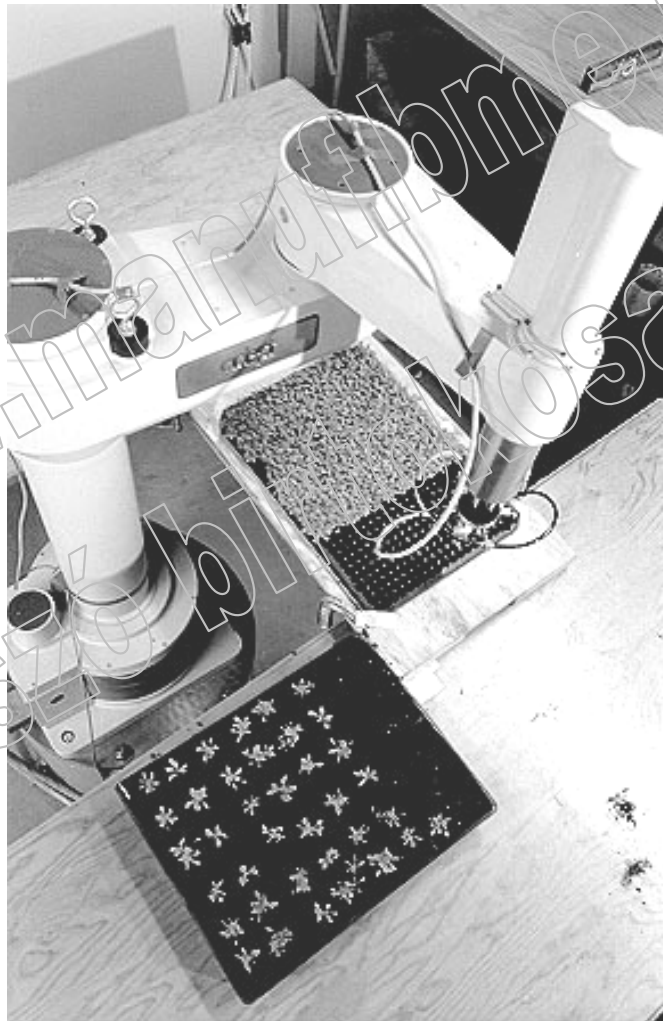


Gombaszedő robot



(Silsoe,
Egyesült
Királyság)

Palántázó robot



(Rutgers
Univ, USA)

Rovarölő-szer permetező robot



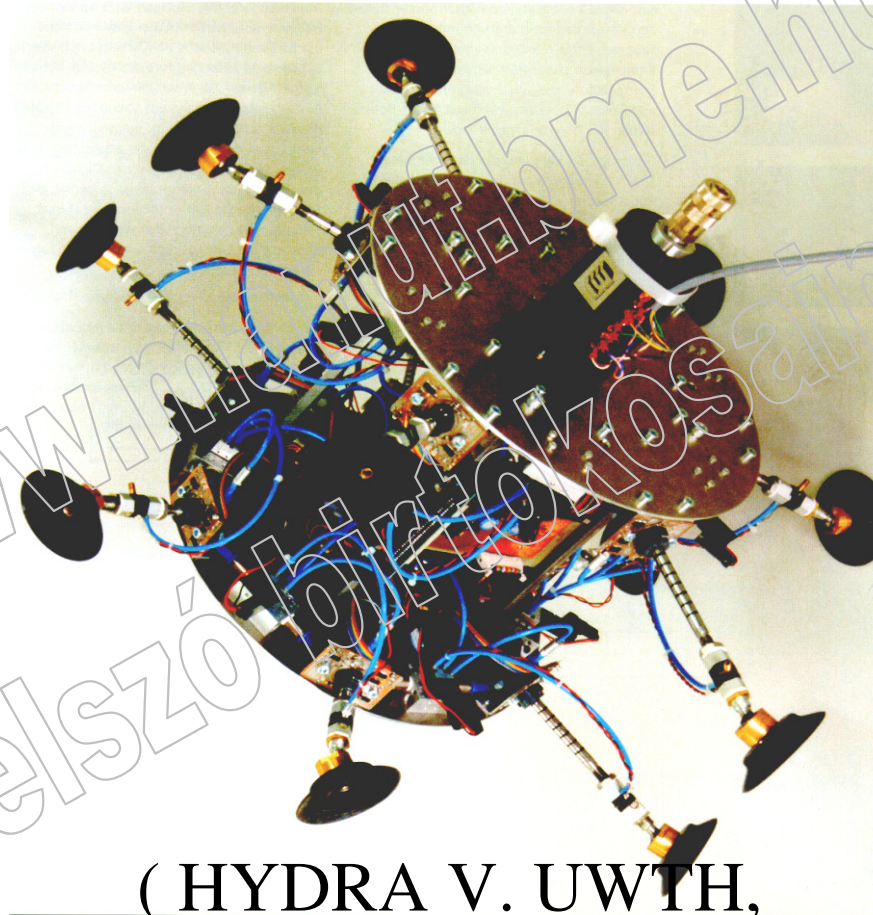
(BRAIN,
Japán)

Építőipari oszlopmászó robot



(P. Brenner,
Németország)

Falmászó robot



(HYDRA V. UWTH,
Németország)

Épület külső felületeinek tisztítása robottal



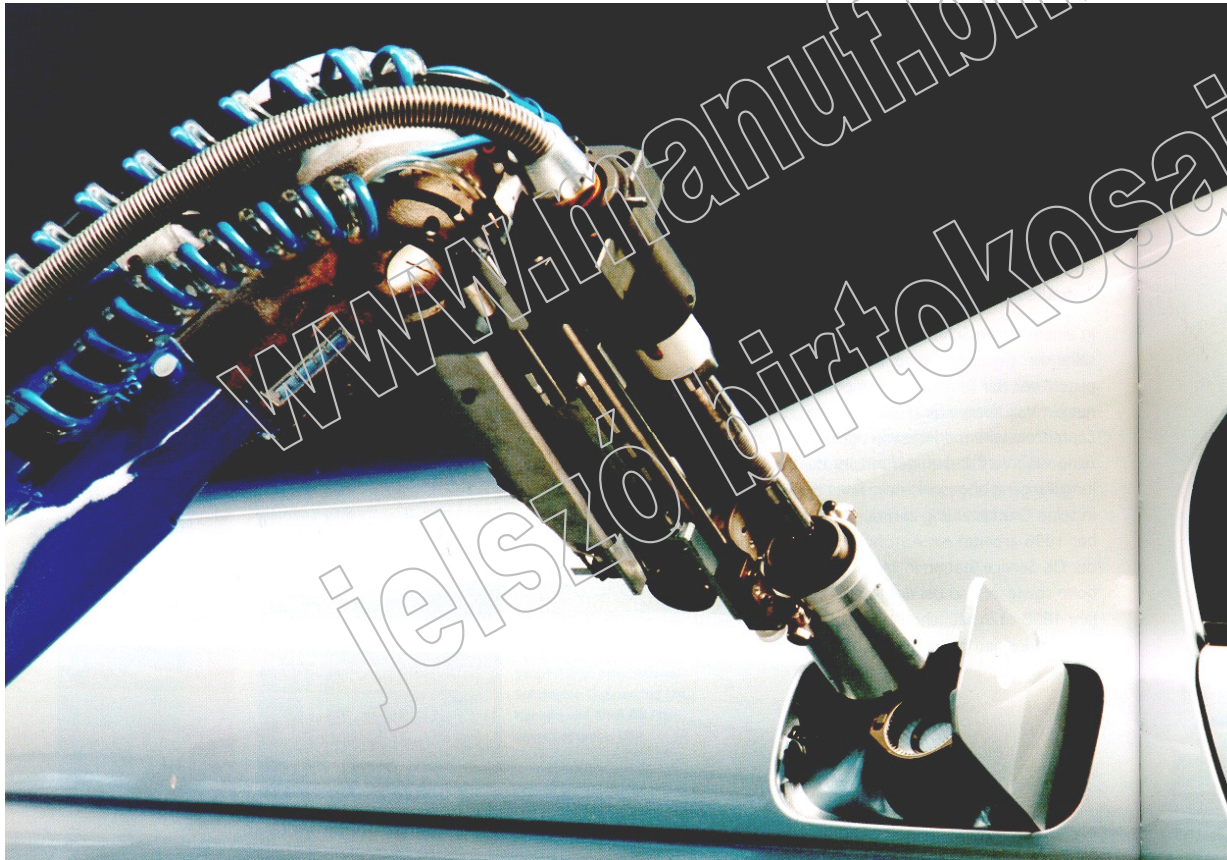
(Tokyu Costruction
Co. Ltd., Japán)

Irodai kisegítő robot



(FAW Ulm,
Németország)

Üzemanyagtöltő robot



Fraunhofer IPA,
Németország

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



(Cybermotion Co. USA)

Tűzoltó robotok



(Tokiói Tűzoltóság, Japán)

Repülőgép tisztító robot



Skywash SW 33 (Putzmeister AG, Németország)

Kolbászrendezés robottal



(ULIXES, IMT Co.
Németország)

Golf-ütőhordó robotkocsi



(Intelecaddy,
GolfPro Int., USA)

Fűnyíró robot



(Husqvarna,
Svédország)

Robotporszívó (padlótisztító robot)



(Trilobite,
Electrolux,
Svédország)

Robotjátékok



Sony Inc, Japán

Humanoid robotok (kutatásra, PR-ra)



Asimo, Honda,
Japán

Mester-szolga robot a filmiparban



(Sarcos Entertainment
Systems, USA)

Robothal kiállításra és tudományos kutatásra



Mitsubishi Heavy Industries
Ltd, Japán

Etető robot



My spoon, SECOM
Ltd, Japan

Etető robot



Handy 1,
RehabRobotics Ltd,
Egyesült Királyság

Sétáltató robot



Wnere,
KAIST,
Korea

Elektromos kerekesszékre szerelt személyi segítő robot



ARM, ExactDynamics Ltd,
Hollandia

Ágyra szerelt személyi segítő robot



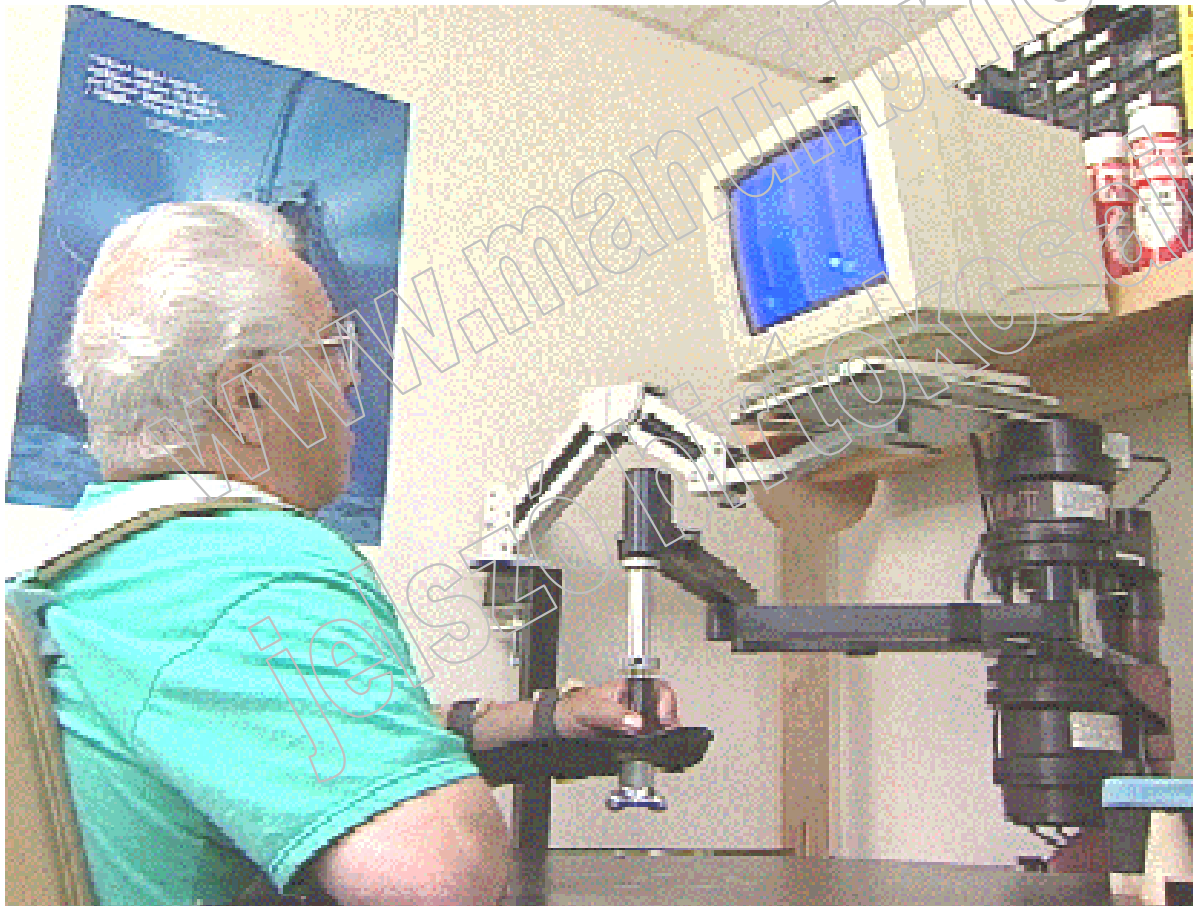
KAIST,
Korea

Gyógytornáztató robot



MIME, WA Palo
Alto, USA

Gyógytornáztató robot



MIT-Manus, MIT,
USA

Gyógytornáztató robot



Gentle/S, U
Reading, UK

Gyógytornáztató robot



Reharob, BME,
Magyarország

Agysebész robot



(Neuromate, Intuitive
Surgery, USA)

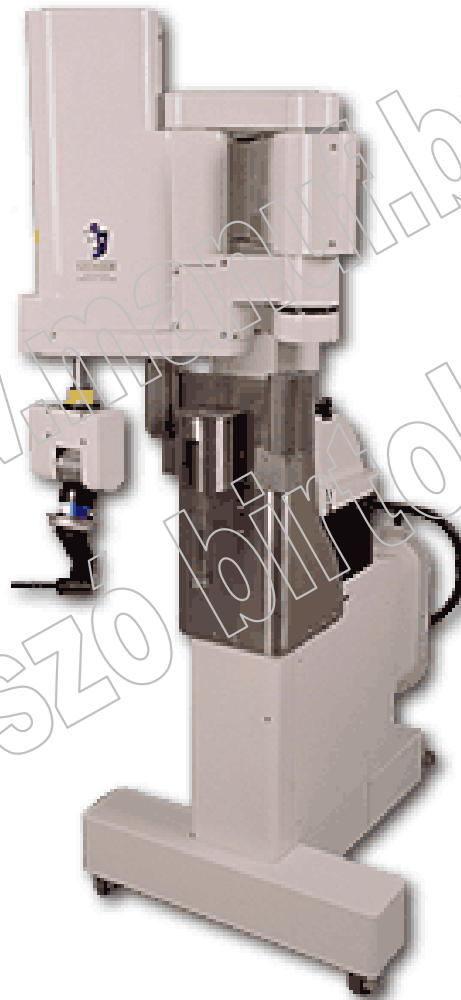
(Hexapod
agysebész robot
OP 2015.
SIEMENS AG,
Fraunhofer IPA és
mások)

Csípőprotézis műtéti robot



(CASPAR,
OrthoMaquet,
Németsország)

Csípőprotézis műtéti robot

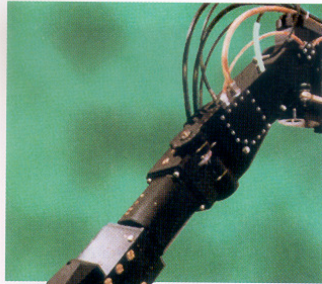


(Robodoc, Intuitive
Surgery Inc, USA)

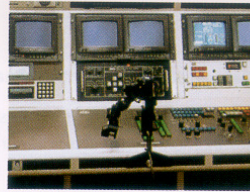
Vízalatti robot



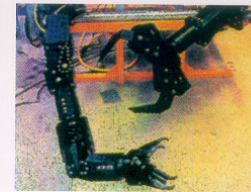
(The deep sea
vehicle,
Autonomous
Benthic Explorer,
WHOI, USA)



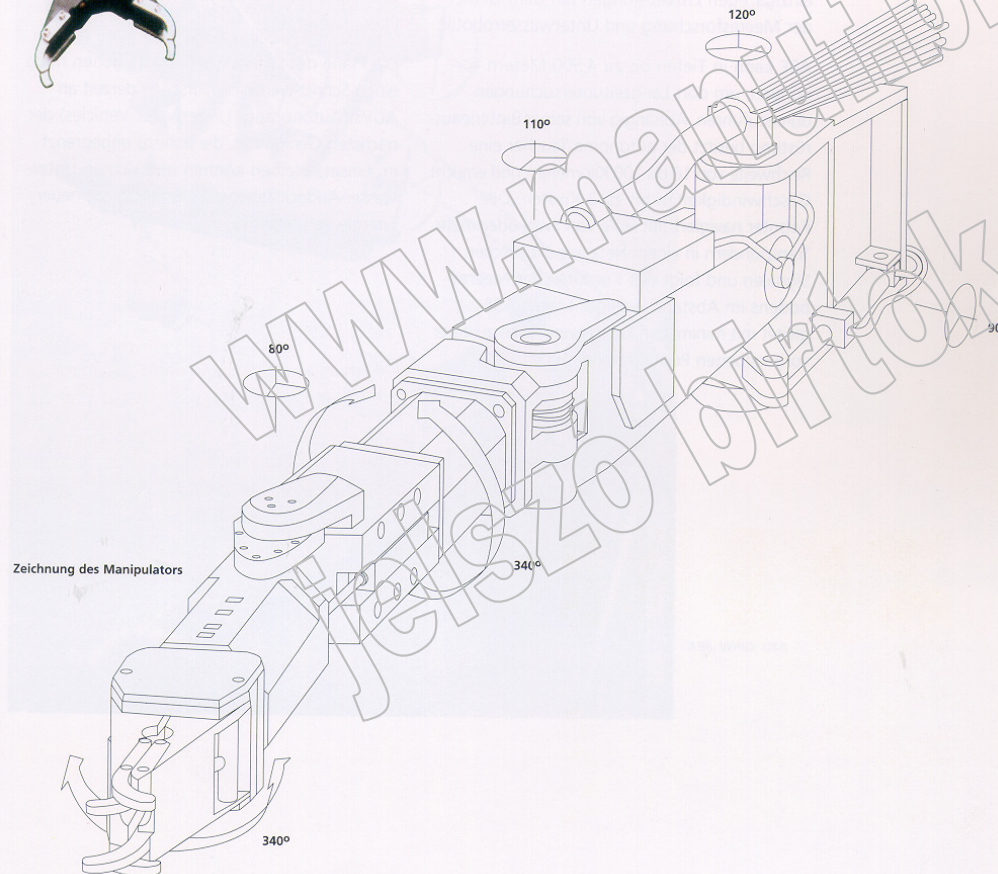
TA9 Manipulator-Arm



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



Vízalatti robot

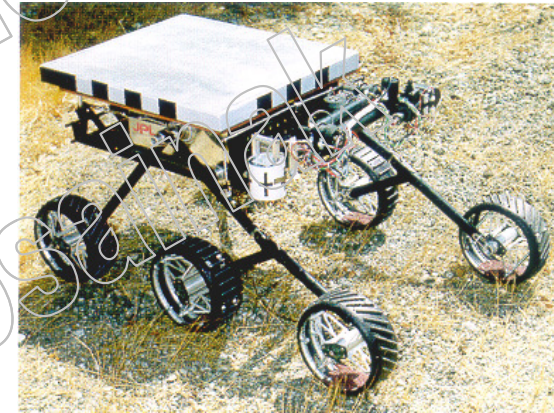


(Sligsby vízalatti
robot T9A robotkarja
Engineering Ltd.,
Egyesült Kirélyság)

Űrobot



Planetrower LSR-1 with
Sojourner JPL, USA



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

Köszönöm a figyelmet