

Szervizrobotok

Bevezetés

A robot fogalmát a Nemzetközi Szabványügyi Hivatal (ISO „Manipulating Robots”, ISO8373:1996) a következő módon állapítja meg: „A robot automatikusan vezérelt, újra programozható, három vagy több tengelyű mozgásra és sokoldalú beavatkozásra képes eszköz. A robot lehet rögzített vagy mozgó eszköz”.

A robotika interdiszciplináris tudomány, az automatika legfejlettebb alkalmazási területe. Ma a világban egy millió ipari robot működik (IFR - International Federation of Robotics)[1]. A robotok fejlesztésének rövid áttekintése után megállapítható, hogy a mobil robotok a nyolcvanas években jelentek meg. A robotok fejlesztése szempontjából három generációról beszélhetünk:

- Az első robotgeneráció esetében a robot nem érzékeli a környezet változásait és kizárólag számítógépes vezérléssel működik.

- A második robotgeneráció autonóm, szenzorokkal érzékeli a környezet változásait és a környezetből nyert információk alapján dönt a mozgástervezésről automatikus akadálykerüléssel.

- A jelenlegi kutatások harmadik robotgenerációját érintik. Ezek a robotok intelligens, autonóm, szenzorokkal érzékeli a környezet változását, jól alkalmazkodik környezetéhez, vezeték nélkül irányítható, korszerű intelligens aktuátorokkal rendelkezik. Bonyolult navigációs feladatokat képes megoldani, tanuló algoritmusokat alkalmaz. Felismeri a környezetet, hanggal is irányítható. A fejlesztések tartalmazzák a kerekeken gördülő és humanoid autonóm robotok kooperációját és az ütközésmentes mozgástervezését vezeték nélküli irányítással.

A mai korszerű intelligens robotrendszernek egyre összetettebb feladatokat képesek elvégezni. A mobil robotok konvojban, azaz menetoszlopban is haladhatnak. Ekkor nem szükséges minden mobil egység

* Dr. Mester Gyula, egyetemi tanár, Újvidéki Egyetem, Szabadkai Műszaki Szakfőiskola, Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi- és Informatika Kar, Informatikai Tanszékcsoport, Szabadka

önálló irányítása, elég csak egyet irányítani a többi pedig követi az irányított mobil robotot. Az ember nélküli mobil robotokat feloszthatjuk földi, légi és vízi robotokra és járművekre.

Az UGV mobilrobot (Unmanned Ground Vehicles) ember nélküli szárazföldi jármű, helyváltozásra képes mobil eszköz, amely fedélzetén nincs emberi személyzet, egyre fontosabb szerepet játszanak a mezőgazdaságban és az ipar egyes területein.

Az UTV (Unmanned Target Vehicles) ember nélküli célpont jármű, saját navigációs rendszerrel rendelkező autonóm robot, amely egy előre beprogramozott útvonalat jár be.

Az UMV (Unmanned Marine Vehicles) ember nélküli vízi robotok, a robotika új fejlesztési területe.

Az UAV (Unmanned Aerial Vehicles) robot elsősorban katonai feladatokra alkalmazott, olyan repülőeszköz, mely valamilyen ön- vagy távirányítással (leggyakrabban a kettő kombinációjával) rendelkezik, emiatt fedélzetén nincsen szükség pilótára.

A robotika fejlődése az utóbbi két évtizedben kiterjedt a mikro- és nanorobotok területére is [3],[4],[5],[6],[7],[8],[9],[10]. A robotika szűkebb kutatási területe a mikrorobotika milliméter-mikron méretű objektumok manipulációjával és autonóm robotágensek fejlesztésével foglalkozik. A mikrorobotika, alkalmazási területe a robotmanipuláció szempontjából fedi a mikrontól a milliméterig terjedő méreteket. A nanorobotika alkalmazási területe a nanométer mérettartományban található. A nanorobotoknál a kvantum mechanikát alkalmazzuk.

A mikro- és nanorobotok fejlődése a kisméretű, szenzorok, aktuatorok és intelligens rendszerek irányába halad, amelyek a mikro- és nanorobotok gyártásában, mint eszközök és építőelemek szolgálnak. Az eszközök méretének csökkentése olyan dolgokat tesz lehetővé, mint pl. a nanobjektumok kezelése nanoeszközökkel, tömeg mérése a femtogramm tartományban, pikonewton méretű erők érzékelése és intelligens mikro- és nanorobotok mozgásirányításának megvalósítása.

A mikro- és nanorobotok alkalmazása az orvostudomány új távlatait nyitja meg. A nanorobotokat a keringési rendszerbe juttatják. A japán Olympus Medical System kapszula endoszkópja képes lesz arra, hogy az emésztőrendszert feltérképezze, a képeket nyomban rögzítse és a megfelelő pontokon gyógyszert is adagoljon a szervezetbe.

A robotok fejlesztésének rövid áttekintése

Bemutatjuk a robotok kialakulásának és fejlesztésének rövid áttekintését [2]:

- 1946. George Devol kifejleszt a villamosjelek feldolgozására alkalmas vezérlő berendezést.
- 1952. A MIT kifejleszti az első NC gépet.
- 1954. Joseph Engelberger, a Develop robot szabadalmának megvásárlása után megalapítja az első Unimation nevű robotikai céget.
- 1956. Megjelenik a “mesterséges intelligencia” fogalma.
- 1961. General Motors (New Jersey, USA) egy fröccsöntőgép kiszolgálására üzembe helyezi a világ első Unimate ipari robotját.
- 1971. Kifejlesztik a villamos hajtású Stanford kart.
- 1973. A Cincinnati Milacron cég üzembe helyezi a T3 robotot (első kereskedelmi robot).
- 1973. Stanford Egyetemen kifejlesztették az első robotprogramozási nyelvet (WAVE).
- 1975. Az első szerelési művelet Olivetti Sigma robottal.
- 1977. Az ASEA kifejleszt két villamos hajtású ipari robotot.
- 1978. Az Unimation kifejleszti a PUMA robotot és üzembe helyezi a General Motors-ba.
- 1979. A Yamanashi Egyetemen Japánban kifejlesztik a SCARA (Selective Compliant Robot for Assembly) robotot.
- 1981. A Carnegi Mellon Egyetemen kifejlesztik a direkt hajtású robotot.
- 1984. A Waseda Egyetemen kifejlesztik a zenélő WABOT-2 robotot.
- 1986. A Waseda Egyetemen kifejlesztik a WL-12 két lábon járó robotot.
- 1986. A Honda beindítja a humanoid robot programját.
- 1992. Kifejlesztik a nyolclábú Dante robotot.
- 1995. Megjelennek a különböző robot platformok.
- 1997. A Honda bemutatja a P3 humanoid robotját.
- 2000. A Honda bemutatja az Asimo humanoid robotját. A Sony bemutatja a Sony Dream robotját).
- 2004. Európában megkezdtek a robotrajok fejlesztését.
- 2008. A Waseda Egyetemen bemutatják a flautázó robotot.

- 2008. Honda robotkarmester vezényli a Detroiti Szimfonikusokat.

A szervizrobotok korszerű alkalmazási területe

A szervizrobot, újra programozható, szenzor alapú autonóm mozgást végző eszköz, amely az emberi tevékenységet hasznosan szolgálja. A szervizrobot nem végez közvetlenül ipari termelési feladatot. A mai szervizrobotok alkalmazási területe a következő: kerti munkák, háztartás, mezőgazdaság, irodai munkák, közműszolgáltatók, katonai alkalmazású robotok, aknamentesítés, robbanóanyag felderítő és hatástalanító feladatok, katasztrófa elhárítás, túlélők keresése összedőlt épületekben, gyógykezelés, tisztítási munkák, őrzés, védelem, játékipar, szórakoztatás, űrkutatás, régészet (pl. piramisok kutatása), ember által nehezen megközelíthető helyek feltárása.

A továbbiakban röviden áttekintünk néhány szervizrobotot.

A Honda Asimo (<http://asimo.honda.com/>) humanoid robotja (1. ábra) 34 szabadságfokú, 130 cm magas, tömege 54 kg, haladási sebessége 6 km/h. Szenzoraival észleli és értelmezi a környezetében lévő objektumok pozícióját és mozgását. Felismeri a veszélyhelyzeteket és a hangforrásokat, automatikus akadálykikerüléssel, ütközésmentesen mozog. Arcfelismerési képességgel rendelkezik.



1. ábra

Honda Asimo humanoid robot

A Kondo (<http://www.kondo-robot.com>) KHR1 népszerű humanoid robot, 19 szabadságfokú, 37.7 cm magas, tömege 1.51 kg.

2. ábra
Kondo robot



Dinamikusan fejlődik a robotika alkalmazása az orvostudományban, a rehabilitációs- és sebészrobotok (surgical robots) révén. Az orvostudomány fejlődése szempontjából a gyógyászati robotok új távlatokat nyitnak. A sebészrobotokat közvetlenül a sebész irányíthatja, teleoperációval is működhetnek. A sebészrobotok alkalmazása csökkenti a sebész kezének remegését, a műtét súlyosságát és káros következményeit, így lehetővé teszik a betegek gyorsabb felépülését is.

A járást segítő robot fejlesztésén dolgozik a Honda japán cég (<http://www.zdnet.com/blog/btl/hondas-robotics-foray-continues-unveils-walking-assist-device/10729>). A combra erősíthető berendezés viselőjét a járásban segíti. Mikrochip segítségével működésbe hozza a minimotorokat, amelyek a combra erősített rudakat mozgatják és így csökkentik a helyváltoztatáshoz szükséges izomerőt.



*3. ábra
Járást segítő Honda robot*

A Da Vinci sebészrobot alkalmazását 2000-ben hagyta jóvá az amerikai gyógyszerfelügyelet. Az Intuitive Surgical, a Da Vinci gyártója (<http://www.intuitivesurgical.com/index.aspx>). A Da Vinci robot négy fő részből áll: a sebészi konzolból, a pácienszt rögzítő speciális műtőasztalból, az EndoWrist nevű robotkarokból, amelyeken különböző műtéti eszközök sorakoznak, illetve az Insite Vision System nevű nagyfelbontású, háromdimenziós endoszkópból és hozzá kapcsolódó képfeldolgozó rendszerből. A háromdimenziós megjelenítő nagyfelbontású képet szolgáltat az orvos számára. A sebészrobot karjai egy egy centiméter átmérőjű bemetszésen keresztül jutnak a beteg testébe, akár csak a laparoszkópiai eljárások során, ami csökkenti a fertőzésveszélyt.



4. ábra
Da Vinci sebészrobot

A kerti munkák esetében népszerű a Friendly Robotics (<http://www.robomow.com/robomow/>) Robomow automatikus robotfűnyírója. A modellektől függően 250 m² – 1800 m² fűterületet nyír le egyszerre. További tulajdonságai: nincs szükség a levágott fű összeszedésére, fű tápanyag visszaforgatás, automatikus, előre időzített indulás a dokkoló állomásról, lopás elleni védelem riasztóval.

Az iRobot cég (<http://www.irobot.com/>) terméke a *Looj* csatorna-tisztító robot. Lánc talpai gumiból vannak, elején pedig egy forgó kefe található, ezzel söpri ki a csatornából leveleket és a szennyeződést.

Az iRobot Roomba porszívó robot előre programozható időszakokban folyamatosan járja be a tisztítani kívánt területet. Lehetőségünk van a bejárás algoritmusának megválasztására, valamint virtuális falak kihelyezésére. A virtuális fal egy adóberendezés, amely egy olyan vonalat jelöl ki a robot számára, amelyen nem szabad áthaladnia, azaz az adó által kijelölt vonal egy falként jelentkezik a robotporszívó útvonalában. Amennyiben a mobil robot telepei lemerülés közeli állapotba kerülnek, a robot automatikusan egy dokkolóba megy és feltölti azokat.

Az UGV mobil robot (Unmanned Ground Vehicles) ember nélküli szárazföldi jármű (olyan hajtott, helyváltozásra képes mobil eszköz, amely fedélzetén nincs emberi személyzet), egyre fontosabb szerepet játszanak a mezőgazdaságban és az ipar egyes területein. Az UGV-k csoportjához tartoznak a hagyományos gépjárműplatformokra épülő, digitális szenzorokkal, gépi látással, elektromechanikus beavatkozókval felszerelt mobil robotok.

Thales (http://defense-update.com/products/t/trooper_robots_thales_12062010.html) fejleszti az R-Trooper UGV-t, melyet teljes körű szenzorcsomaggal, többek között, kamerákkal, radarral, két-, és háromdimenziós lézerszkennelvel szerelnek fel. Alkalmos kisebb robotjárművek szállítására is.



5. ábra
Trooper UGV

A Segway Human Transporter (<http://www.segway.hu/>) öngyensúlyozó közlekedési eszköz. Több egység ügyel a biztonságra - két számítógép, öt giroszkóp, két akkumulátor és két motor, amely a személyszállító eszközt hajtja. Lézeres giroszkópok érzékelik, hogy a Segway mikor kezd dőlni. Az információ a kerekeket a megfelelő irányba és

megfelelő sebességgel hajtó motort vezérlő számítógépbe kerül és a jármű megőrzi egyensúlyát. A Segway Human Transporter jó alapul szolgál az UGV-k fejlesztéséhez. A Toyota Winglet (http://www.toyota.co.jp/en/news/08/0801_1.html) közlekedési eszközt három méretben S, M, L) fejlesztették. Az L-es a legnagyobb és legbiztonságosabb. Maximális menetsebessége 6 km/h, mozgásrádiusza 5 km (S) és 10 km (M,L). Az utas tömege előre-hátra helyezésével tudja irányítani az intelligens két-kerekű robotjárművet.

A szerviz robotok csoportjához tartoznak az úgynevezett UAV-ék (Unmanned Aerial Vehicles). Különböző feladatokra alkalmazott repülőeszköz, mely valamilyen ön- vagy távirányítással (leggyakrabban a kettő kombinációjával) rendelkezik, emiatt fedélzetén nincs szükség pilótára. Jelenleg több száz modellen dolgoznak. Az egyik napenergiát használva akár öt évet képes lesz levegőben tölteni, mások rajokban tevékenykednek majd.

A Quadrotor X650 egy négymotoros elektromos robothelikopter, amely stabilan lebeg a légtérben és könnyen irányítható. Az X650 Quadrotor helyben felszálló és helyben leszálló repülő gépezet, amely nem igényel kiépített repülőteret és minden időjárási körülmény között megfelelően használható. Az X650 Quadrotor alkalmas nagyfelbontású videó eszközök megemelésére és a térben elhelyezkedő kiválasztott céltárgyak elérésére. A navigációs rendszerek együttesét tartalmazó repülő szerkezet a kiegészítő GPS és Elektronikus Iránytű modul segítségével magától is repülhet.

Az Aircraft X650 Quadrotor 1 kg hasznos súlyt képes megemelni. A hasznos teher lehet egy Sony NEX-VG10 nagyfelbontású videó kamera cserélhető objektívekkel, APS-C képérzékelővel, valamint az erre a célra átalakított Canon EOS 5D Mark II 21MP és Full HD videózásra alkalmas Full-Frame képérzékelővel ellátott cserélhető optikás felvevő gép. Az X650 Quadrotor átalakított videó rendszerében a kamerák táv vezérelhetőek. A kameraforgató és tartó platform, a mellékelt számítógépes program segítségével beállítható. Az FC 1212-S központi repülésirányító modul összeköttetésben áll a fedélzeti navigációs rendszerrel. A háromtengelyű stabilizációs rendszer külön vezérli a kamera-platform mozgását szolgáló szervókat.



6. ábra
X650 QuadCopter robothelikopter

A NASA folyamatosan fejleszti a robotjait, amelyek holdon és a Mars felszínén is működhetnek (<http://mars.jpl.nasa.gov/MPF/rover/news.html>).



7. ábra
Athlete robot

A kítűzött cél napenergiát használó, de éjszaka is mozgásra képes űrrobot fejlesztése. Az Athlete robotnak hat lába van, képes gördülni egyenetlen terepen, (<http://www-robotics.jpl.nasa.gov/systems/system.cfm?System=11>) a világűr vákuumában is üzemel, képes bázist, lakóegységeket építeni.

A DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) program keretében, a Boston Dynamics által kifejlesztett, Big Dog nevű négylábú robot (http://www.bostondynamics.com/robot_bigdog.html) fő feladata a teherhordás. Tömege: 108 kg, teherbírása: 154 kg, sebessége: 6.44 km/h. Belsőégésű motor meghajtású.

Megfelelő szenzorokkal felszerelve a Big Dog robot teherhordó és felderítő feladatokat teljesíthet, mozgásirányítása jól megoldja a terep változásait és a terepakadályokat, képes 35 fokos emelkedők, illetve lejtők leküzdésére. Aktív egyensúlyozó rendszerrel rendelkeznek, a váratlanul érkező külső zavaró hatásokra azonnal reagál. Mozgásirányítása lehetővé teszi az útvonalkövetést, távirányítással is irányítható. Irányításrendszere négy lábat vezérel. A Big Dog robot minden ember által megközelíthető terepen képes mozogni. Olyan terepen célszerű alkalmazni, ahol a szárazföldi járművek alkalmazása nem lehetséges.



8. ábra
Big Dog robot

Összegezés

A robotika interdiszciplináris tudomány, az automatika legfejlettebb alkalmazási területe. A publikáció a szerviz robotokkal foglalkozik.

A szervizrobot újra programozható, szenzor alapú autonóm mozgást végző eszköz, mely az emberi tevékenységet hasznosan szolgálja.

A szervizrobot nem végez közvetlenül ipari termelési feladatot, alkalmazási területe a következő módon sorolható fel: kerti munkák, háztartás, mezőgazdaság, irodai munkák, közműszolgáltatók, katonai alkalmazású robotok, aknamentesítés, robbanóanyag felderítő és hatástalanító feladatok, katasztrófa elhárítás, túlélők keresése összedőlt épületekben, gyógykezelés, tisztítási munkák, őrzés, védelem, játékipar, szóra-koztatás, űrkutatás, régészet (pl. piramisok kutatása), ember által nehe-

zen megközelíthető hely feltárása. Munkánkban bemutattunk néhány korszerű szervizrobotot.

Felhasznált irodalom:

- [1] <http://www.ifr.org>
- [2] Kulcsár Béla, Robot-technika, LSI Oktatóközpont, 1998, Budapest.
- [3] B. Siciliano, O. Khatib (Eds.), Springer Handbook of Robotics, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008.
- [4] T. Fukuda, Micro-Nano Robotic Manipulation System, Workshop on Intelligent Systems, Budapest, Hungary, 2009.
- [5] Gyula Mester, "Introduction of Micro- and Nanorobotics Engineering", Proceedings of the SIP 2009, 26th International Conference Science in Practice, pp.25-28, Pécs, Hungary, 2009.
- [6] Dragan Saletić, Gyula Mester, "Nanorobots - State of the Art", Proceedings of the YuINFO 2009, pp. 1-5, Kopaonik, Serbia, 2009.
- [7] Dragan Saletić, Gyula Mester, Nanoroboti – čime raspolažemo, a šta nam još treba da bismo ih realizovali? Zbornik radova 12. Međunarodne konferencije ICDQM - 2009, str. 859-866, Beograd, Srbija, 2009.
- [8] D. Saletić, B. Selić, G. Mester, „Are we Ready for Nanotechnology“, e-RAF Journal on Computing, Vol. 1, pp. 38-48, Beograd, 2009.
- [9] <http://www.olympus-europa.com/endoscopy/>
- [10] Gyula Mester, „Nano- és mikrorobotok“, VMTT Konferencia, Konferenciakiadvány, pp. 517-526. Újvidék, Szerbia, 2010.
- [11] Gyula Mester, Istvan Matijevis, Tamas Szepe, Janos Simon, Computer Communications and Networks, Application and Multidisciplinary Aspects of Wireless Sensor Networks Concepts, Integration, and Case Studies, Book Chapter 16: Wireless Sensor-Based Robot Control, Part 4, pp. 275-277, DOI: 10.1007/978-1-84996-510-1_16, ISBN: 978-1-84996-509-5, © Springer Verlag, London, 2011.
- [12] Gyula Mester, Aleksandar Rodic, "Autonomous Locomotion of Humanoid Robots in Presence of Mobile and Immobile Obstacles", Studies in Computational Intelligence, Towards Intelligent Engineering and Information Technology, Volume 243/2009, pp. 279-293, ISBN 978-1-642-03736-8, Library of Congress: 2009933683, DOI 10.1007/978-3-642-03737-5_20, Springer, 2009.
- [13] Gyula Mester, "Intelligent Mobil Robot Control in Unknown Environments", Intelligent Engineering Systems and Computational Cybernetics, Part I Intelligent Robotics, pp. 15-26, ISBN 978-1-4020-8677-9, Library of Congress: 2008934137, DOI 10.1007/978-1-4020-8678-6_2, Springer, 2009.

[14] Gyula Mester, Aleksandar Rodic, "Contribution to the Simulation of Humanoid Kondo Robot", *Annals of Faculty Engineering Hunedoara – International Journal Of Engineering*, Tome IX, Fascicule 1, pp. 73-78, ISSN 1584 – 2665, 2011.

[15] Gyula Mester, "Modelling of the Humanoid Robot Motion", pp. 21-25 , *Ipsi Journal, Transactions on Advanced Research, TAR*, New York, Frankfurt, Tokio, Belgrade, Volume 7, Number 1, ISSN 1820 - 4511, 2011.

[16] Gyula Mester, Aleksandar Rodic, "Sensor-Based Intelligent Mobile Robot Navigation in Unknown Environments", *International Journal of Electrical and computer Engineering Systems*, Volume 2, Number 1, pp. 55-62, 2010.

[17] Gyula Mester, *Intelligent Robot Motion Control in Unstructured Environments*, *Acta Polytechnica Hungarica, Journal of Applied Sciences*, Vol. 7, Issue No. 4, pp. 153-165, Budapest, Hungary, 2010.

[18] Gyula Mester, "Intelligent Wheeled Mobile Robot Navigation", *Jelenkori társadalmi és gazdasági folyamatok, V. Évfolyam 1-2 szám*, pp. 258-264, ISSN: 1788-7593, SZTE, Szeged, Hungary, 2010.

[19] Gyula Mester, "Sensor Based Control of Autonomous Wheeled Mobile Robots", *The Ipsi BgD Transactions on Internet Research, TIR*, Volume 6, Number 2, pp. 29-34, ISSN 1820-4503, New York, Frankfurt, Tokio, Belgrade, 2010.

[20] Aleksandar Rodic, Milos Jovanovic, Svemir Popic, Gyula Mester, "Scalable Experimental Platform for Research, Development and Testing of Networked Robotic Systems in Informationally Structured Environments", *Proceedings of the IEEE SSCI2011, Symposium Series on Computational Intelligence*, pp. 136-143, Paris, France, 2011.

[21] Aleksandar Rodic, Gyula Mester, "Virtual WRSN – Modeling and Simulation of Wireless Robot-Sensor Networked Systems". *Proceedings of the 8th IEEE International Symposium on Intelligent Systems and Informatics, SISY*, 2010, pp. 115-120, DOI: 10.1109/SISY.2010.5647245, ISBN: 978-1-4244-7394-6, Subotica, Serbia, 2010.

[22] Aleksandar Rodic, Dusko Katic, Gyula Mester, "Ambient Intelligent Robot-Sensor Networks for Environmental Surveillance and Remote Sensing", *Proceedings of the IEEE SISY 2009*, pp. 39-44, IEEE Catalog Number: CFP0984C-CDR, ISBN: 978-1-4244-5349-8 Library of Congress: 2009909575, DOI 10.1109/SISY.2009.5291141, Subotica, Serbia, 2009.

[23] Gyula Mester, "Wireless Sensor-based Control of Mobile Robots Motion", *Proceedings of the IEEE SISY 2009*, pp. 81-84, IEEE Catalog Number: CFP0984C-CDR, ISBN: 978-1-4244-5349-8 Library of Congress: 2009909575, DOI 10.1109/SISY.2009.52911190, Subotica, Serbia, 2009.