

Önvezető autók 2022

Bevezetés

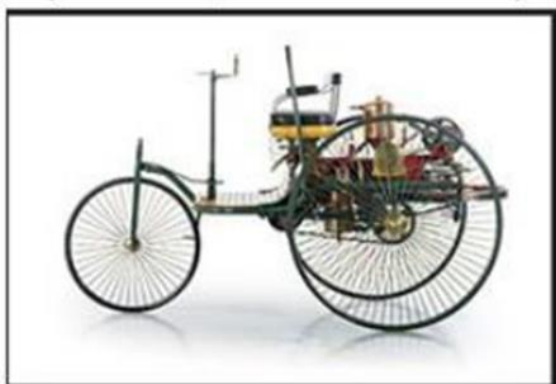
Absztrakt: Az elektromos meghajtású önvezető autó - Self Driving Car – a közúti és városi forgalomban emberi beavatkozás nélkül képes közlekedni, érzékeli és értékeli a környezetet, digitális technológiák segítségével ütközésmentesen irányítja önmagát. Az önvezető autók kutatása - fejlesztése a közúti, városi közlekedés biztonsága szempontjából fontos és időszerű. Az önvezető autók fejlesztése forradalmat jelent az autópárhazban. Az automata járművezető rendszernek 6 szintje van. Bemutatjuk a Toyota LQ negyedik szintű önvezető autót és a Matlab 2022R programcsomagot, valamint a programcsomag eszköztárait. Az önvezető autók elterjedésével az autó megosztás - car sharing - használata mindinkább teret hódít.

Kulcsszavak: önvezető autó, elektromos meghajtás, autó megosztás, érzékeli és értékeli a környezetet, digitális technológiák, járművezető rendszer szintjei, Toyota LQ, Matlab 2022R.

1. Önvezető autók

A következő ábrán (1. ábra) bemutatjuk a világ első autóját, Karl Benz fejlesztette és gyártotta 1886-ban.

The world's first car, Karl Benz, 1886
(0.59 KW, V max: 16 km/h)



1. ábra Az első autó a világon.

* Dr. Mester Gyula, c. egyetemi tanár, Magyar Mérnökakadémia, MMA tagja, Szerb Mérnökakadémia, AINS tagja, Amerikai Román Akadémia, ARA tagja, Óbudai Egyetem, Biztonságtudományi Doktori Iskola, Budapest

Az önvezető autók fejlesztése az intelligens mobil robotok kutatási eredményei alapján indult a 90-es években Japánban. 1996-ban a Hawaii szigeteken rendezett robotikai világkonferencián Toshio Fukuda japán kutató bejelentette, hogy Japánban beindítják az önvezető autók fejlesztését, az első eredményeket 2010-re várták.

Az önvezető autó – Self-Driving Car – a közúti forgalomban emberi beavatkozás nélkül képes közlekedni, érzékeli és értékeli a környezetet, digitális technológiák segítségével ütközésmentesen irányítja önmagát. Az automata járművezető rendszernek 6 szintje van. Az önvezető autók kutatása-fejlesztése a városi és közúti közlekedés biztonsága szempontjából fontos és időszerű [1-15].

A Tokiói Olimpián 2021-ben a sportolókat a Toyota cég, Toyota LQ negyedik szintű önvezető autója szállította (2. ábra), hossza: 4.53 m, hatótáv: 300 km.



2. ábra Toyota LQ önvezető autó

2021-ben a világon közlekedési balesetben több mint 1.300.000 személy vesztette életét, a sérültek száma több mint 3.500.000. A közlekedési balesetek több mint 90%-át a gépkocsivezetők okozták [16-30]. Az önvezető autók esetében ezek a számok minimálisra csökkennek. Tehát köszönve az önvezetésnek és az önvezető autóknak a közlekedés résztvevőiből évente több mint 1.000.000 ember életben marad.

Elmondható tehát, hogy az önvezetés forradalom az autóiparban, közlekedésben és a társadalomban [31-45]. Az önvezető autók elterjedésével az autó megosztás - Car Sharing - használata mindinkább teret hódít.

Az önvezető autók kutatását szimulációs szinten a:

Matlab R2022-es

programcsomag alkalmazásával tudjuk megvalósítani. A következő fejezetben bemutatjuk a Matlab R2002-es programcsomagot.

2. Matlab R-2022-es programcsomag

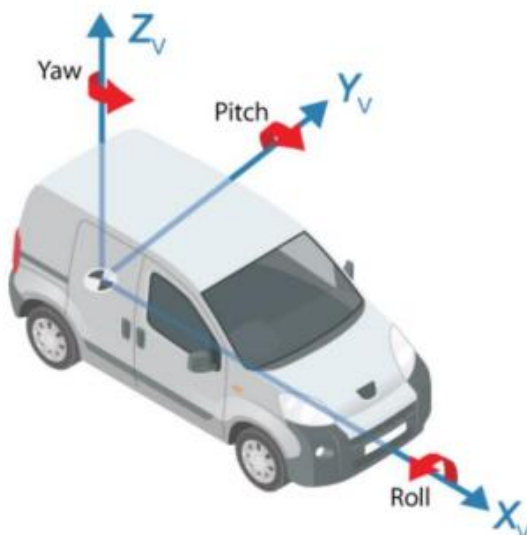
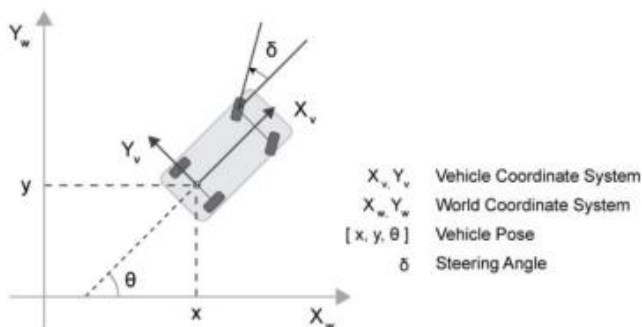
A Matlab programcsomag a számítások, szimulációk elvégzésére eszköztárakat (Toolbox) és függvénycsomagokat tartalmaz. Elsősorban a vektor és mátrix struktúrájú műszaki feladatok megoldására fejlesztették. A komplex rendszerek modellezése, szimulációs eredményei szemléletes módon mutathatók be (2D és 3D módon). A Matlab programcsomag alkalmazása széleskörű [46-56]. Alkalmazási területe: fizika, elektrotechnika, gépészet, robotika, intelligens rendszerek, drónok, önvezető autók.

A továbbiakban bemutatjuk a Matlab R2022a programcsomag önvezetés eszköztárait az önvezető autóknál. Az automatizált vezetési eszköztár - Automated Driving Toolbox – a Matlab Simulink R2022a programcsomagban található. Az önvezetés szimulációja rendkívül fontos az Automated Driving Toolbox vizsgálata, valamint az önvezetés és a korszerű irányítási algoritmusok fejlesztése szempontjából [57-67].

Automated Driving Toolbox a következő koordináta rendszereket használja (3. ábra):

- Globális: földhöz kötött (World: X_w , Y_w) koordináta rendszer itt található az önvezető autók.

- Lokális (Vehicle: X_v , Y_v , Z_v) az önvezető autóhoz kötött koordináta rendszer (az autó hátsó tengelyén).



3. ábra Globális (World: X_w, Y_w) és lokális (Vehicle: X_v, Y_v, Z_v) koordináta rendszerek.

Az önvezetés szimulációja szempontjából a Matlab R2022a programcsomagban az Automated Driving Toolboxon kívül még a következő Toolboxokat/eszköztárakat is használhatjuk (összesen 71):

WLAN Toolbox, Wavelet Toolbox, Vision HDL Toolbox, Computer Vision Toolbox, Vehicle Network Toolbox, Vehicle Dynamics Blockset, Sensor Fusion and Tracking Toolbox, Text Analytics Toolbox, SerDes Toolbox, Statistics and Machine Learning Toolbox, Simscape, Signal integrity Toolbox, Symbolic Math Toolbox, Satellite Communications Toolbox, Signal Processing Toolbox, Stateflow, SimEvents, Requirements Toolbox, RF PCB Toolbox, Reinforcement

Learning Toolbox, RF Toolbox, Robust Control Toolbox, RF Blockset, Radar Toolbox, Powertrain Blockset, Simscape Electrical, Fixed Point Designer, Predictive Maintenance Toolbox, Optimization Toolbox, Navigation Toolbox, Deep Learning Toolbox, Motor Control Blockset, Model Predictive Control Toolbox, Mapping Toolbox, Model Based Calibration Toolbox, LTE Toolbox, Lidar Tool-box, Wireless HDL Toolbox, Simscape Driveline, Image Processing Toolbox, System Identification Toolbox, Instrument Control Tool-box, Image Acquisition Toolbox, SoC Blockset, DSP HDL Toolbox, HDL Coder, Global Optimization Toolbox, GPU Coder, Fuzzy Logic Toolbox, Filter Design HDL Coder, HDL Verifier, Embedded Coder, DSP System Toolbox, Parallel Computing Toolbox, Deep Learning HDL Tool-box, Datafeed Toolbox, DDS Blockset, Database Toolbox, Data Acquisition Toolbox, Control System Toolbox, Matlab Compiler, Communications Toolbox, Curve Fiting Toolbox, Audio Tool-box, Autosar Blockset, Phased Array System Toolbox, Mixed-Signal Blockset, Antena Toolbox, 5G Toolbox.

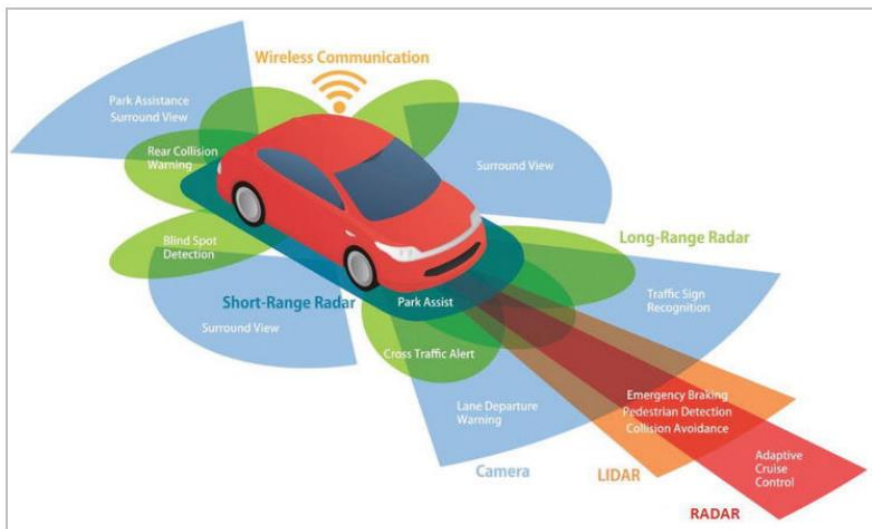
Az önvezetés eszköztárai algoritmusokat tartalmaznak az önvezetés szimulációjának megvalósítására és tesztelésére. Így lehetséges a:

- mesterséges látás tervezése és tesztelése,
- lidar, video rendszer alkalmazása,
- szenzorok fúziója,
- pályatervezés megvalósítása és az önvezető autó irányítása.

Az Automated Driving Toolbox - eszköztár a többi eszköztár alkalmazásával az önvezetés szimulációja alatt lehetővé teszi az alap adatok kijelölését, a szenzor adatok vizualizációját, a pálya és az autó detektálását, a lidar adatok feldolgozását, a szenzorok modellezését és követését, az önvezetés folyamatának a vizsgálatát.

Megállapíthatjuk tehát, hogy a Matlab R2022 programcsomag kitűnő eszköz az önvezető autó mozgás szimulációjának a vizsgálata és az elméleti eredmények verifikációja szempontjából.

Az önvezető autó kameráit és szenzorait a 4. ábrán, a környezet érzékelését és értékelését az 5. ábrán mutatjuk be.



4. ábra Önvezető autó kamerái és szenzorai



5. ábra Önvezető autó környezetének érzékelése és értékelése

3. Összegzés

Az elektromos meghajtású önvezető autó - Self Driving Car – a közúti és városi forgalomban emberi beavatkozás nélkül képes közlekedni, érzékeli és értékeli a környezetet, digitális technológiák segítségével ütközésmentesen irányítja önmagát. Az önvezető autók kutatása - fejlesztése a közúti, városi közlekedés biztonsága szempontjából fontos és időszerű. Bemutattuk a Toyota LQ negyedik szintű önvezető autót, a Matlab 2022R programcsomagot és az eszköztárait.

Felhasznált irodalom:

- [1] Jelena L. Pisarov, Gyula Mester, Self-Driving Robotic Cars: Cyber Security Developments, Research Anthology on Cross-Disciplinary Designs and Applications of Automation, IGI Global, pp. 969-1001, 2022.
- [2] Jelena Pisarov, Smart Cars as a Solution for Overpopulation, INDECS, Interdisciplinary Description of Complex Systems, Vol. 20, Issue 1, pp. 11-15, 2022.
- [3] Jelena L. Pisarov, Gyula Mester, The Use of Autonomous Vehicles in Transportation, Tehnika, Vol. 76, Issue 2, pp. 171-177, 2021.
- [4] Jelena Pisarov, Gyula Mester, Implementing New Mobility Concepts with Autonomous Self-Driving Robotic Cars, IPSI BgD Transactions on Advanced Research (TAR), Vol. 17, Issue 2, pp. 41-49, ISSN 1820-4511, 2021.
- [5] Gyula Mester and Jelena Pisarov, Academic Ranking of World Universities 2021, Review of the National Center for Digitization, Faculty of Mathematics, University of Belgrade, pp. 96-101, Issue: 39, ISSN: 1820-0109, 2021.
- [6] Gyula Mester, Jelena Pisarov, Digitalization in Modern Transport of Passengers and Freight, Review of the National Center for Digitization, Faculty of Mathematics, University of Belgrade, Issue: 39, pp. 96-101, ISSN: 1820-0109, 2021.
- [7] César Bautista, Gyula Mester, Safety Analysis in Automotive Perception, Full Texts Book of the EJONS 13th International Conference on Mathematics, Engineering, Natural & Medical Science, pp. 368-378, ISBN: 978-625-7464-40-6, Cappadocia, Turkey, October 26-27, 2021.
- [8] Gyula Mester, César Bautista, Automotive Digital Perception, Review of the National Center for Digitization, ISSN:1820-0109, Issue: 39, pp. 90-95, 2021.
- [9] Jelena Pisarov, Az autonóm járművek jövője, Conference VMT2020, Vajdasági Magyar Tudóstalálkozó, Szabadka (Subotica), Serbia, 2020.09.26
- [10] Jelena Pisarov, Önvezető autók okos városokban, SSSCC 2020, European Smart Sustainable and Safe Cities Conference, pp. 1-6, Budapest, Hungary, 2020.01.31.
- [11] Jelena Pisarov, Gyula Mester, The Impact of 5G Technology on Life in 21st Century, IPSI BgD Transactions on Advanced Research (TAR), Vol. 16, Issue 2, pp.11-14, ISSN 1820-4511, 2020.
- [12] Mester Gyula, Egyetemi világranglista ARWU 2020, Vajdasági Magyar Tudóstalálkozó, pp. 1-12, 2020.
- [13] Jelena Pisarov, Gyula Mester, Rang lista fizičara Srbije, Proceedings of the

- XXVI Skup Trendovi razvoja: Inovacije u modernom obrazovanju, (TREND 2020), ISBN 978-86-6022-241-3, Kopaonik, Serbia, pp. 559-562, 2020.02.16.
- [14] Jelena Pisarov, Gyula Mester, The Future of Autonomous Vehicles, FME Transactions, Vol. 49, No. 1, pp. 29-35, December 2020.
- [15] Gyula Mester, Rangiranje istraživača robotike, Trend 2020, XXVI Skup Trendovi Razvoja: „Inovacije u Modernom Obrazovanju“, Zbornik radova, paper No. UP3, pp. 395-398, Kopaonik, Serbia, 16-19.02.2020.
- [16] Gyula Mester, Jelena Pisarov, Dalma Zilahy, Magyarországi robotikai kutatók ranglistája, XXXV. Jubileumi Kandó Konferencia 2019 (JKK2019), ISBN 978-963-449-163-7, Budapest, Hungary, pp. 224-233, 2019.11.14-15.
- [17] Jelena Pisarov, Gyula Mester, Programming the mbot Robot in School, Proceedings of the International Conference and Workshop Mechatronics in Practice and Education, MechEdu, pp. 45-48, Subotica, Serbia, 12.12.2019.
- [18] Gyula Mester, Jelena Pisarov, Endre Németh, Óbudai Egyetem rangsorolása a Webometrics 2019-es ranglistákon, XXXV. Jubileumi Kandó Konferencia 2019 (JKK2019), Budapest, Hungary, pp. 234-240, 14-15.11.2019.
- [19] Attila Albini, Gyula Mester, László Barna Iantovics, Unified Aspect Search Algorithm. Interdisciplinary Description of Complex Systems: Indecs, Vol. 17, Issue 1-A, pp. 20-25, 2019.03.31.
- [20] Janos Simon, Gyula Mester, Critical Overview of the Cloud-Based Internet of Things Pilot Platforms for SmartCities, Interdisciplinary Description of Complex Systems, Vol. 16, No. 3-A, pp. 397-407, 2018.
- [21] Mester Gyula, Autonóm önvezető robot autók, Magyar Tudomány Napja a Délvidéken 2017, 2017 november 11, pp. 402-417, Vajdasági Magyar Tudományos társaság, ISBN 978-86-88077-09-5, Újvidék, Szerbia, 2018.
- [22] Gyula Mester, Rangiranje svetskih univerziteta na bazi citata iz Google Scholar, TREND 2017, XXIII Skup Trendovi Razvoja, Položaj visokog Obrazovanja i Nauke u Srbiji, Zbornik radova, Ed. Vladimir Katic, p. 374, paper No. T2.2-2, pp. 265-268, Zlatibor, Serbia, 22-24.02.2017.
- [23] Mester Gyula, Tudományos teljesítmény mérése, idézetek, h index, Proceedings of 8th International Engineering Symposium at Bánki, paper 57, pp. 1-10, ISBN: 978-615-5460-95-1, Budapest, Hungary, 2016.
- [24] Gyula Mester, Massive Open Online Courses in Education of Robotics, Interdisciplinary Description of Complex Systems, Indecs, Vol. 14, No. 2, pp. 182-187, ISSN 1334-4684, DOI: 10.7906/indecs.14.2.7, 2016.
- [25] Gyula Mester, Rankings Scientists, Journals and Countries Using h-index, Interdisciplinary Description of Complex Systems, Indecs, Vol. 14, No. 1, pp. 1-9, ISSN 1334-4684, DOI: 10.7906/indecs.14.1.1, 2016.
- [26] Gyula Mester, Modeling of Autonomous Hexa-Rotor Microcopter, Proceedings of the IIIrd International Conference and Workshop Mechatronics in Practice and Education (MechEdu 2015), pp. 88-91, 2015.05.14.
- [27] Gyula Mester, New Trends in Scientometrics, Proceedings of the 33rd International Scientific Conference, "Science in Practice," pp. 22-27, 2015.
- [28] Gyula Mester, Merenje rezultata naučnog rada, Tehnika-Mašinstvo, Vol. 64, Issue 3, pp. 445-453, 2015.
- [29] Gyula Mester, Cloud Robotics Model, Interdisciplinary Description of Complex Systems, Vol. 13, Issue 3, pp. 1-8, ISSN 1334-4684, 2015.

- [30] Gyula Mester, Backstepping Control for Hexa-Rotor Microcopter, *Acta Technica Corviniensis - Bulletin of Engineering*, Vol. 8, Issue 3, pp. 121-125, ISSN 2067–3809, Faculty of Engineering Hunedoara, 2015.
- [31] Gyula Mester, Novi trendovi naučne metrike, *Proceedings of the XXI Skup Trendovi Razvoja: Univerzitet u Promenama...*, paper No. UP 1-3, pp. 23-30, Zlatibor, Serbia, University of Novi Sad, 23 - 26. 02. 2015.
- [32] Josip Kasac, Vladimir Milic, Josip Stepanic, Gyula Mester, A Computational Approach to Parameter Identification of Spatially Distributed Nonlinear Systems with Unknown Initial Conditions, *Proceedings of the Conference 2014 IEEE Symposium on Robotic Intelligence in Informationally Structured Space (RIISS)*, pp. 1-7, Publisher IEEE, 09.12.2014.
- [33] Aleksandar Rodic, Gyula Mester, Control of a Quadrotor Flight, *Proceedings of the ICIST Conference*, pp. 61-66, 2013.
- [34] Gyula Mester, Metode naučne metrike i rangiranja naučnih rezultata, *Proceedings of the 57th ETRAN Conference*, pp. RO3, 5.1-3, 2013.
- [35] Aleksandar Rodic, Gyula Mester, Sensor-based Navigation and Integrated Control of Ambient Intelligent Wheeled Robots with Tire-Ground Interaction Uncertainties, *Acta Polytechnica Hungarica*, Vol. 10, No. 3, pp.113-133, 2013.
- [36] Josip Stepanić, Gyula Mester, Josip Kasać, Synthetic Inertial Navigation Systems: Case Study of Determining Direction, *Proceedings of 57th ETRAN Conference*, pp. RO2. 7.1-RO2. 7.3, 2013.
- [37] Gyula Mester, Univerziteti Regiona na Šangajskoj Rang Listi Univerziteta u Svetu 2012, *Zbornik radova XIX Skupa Trendovi razvoja*, pp. 1-5, Kopaonik, Serbia, 2013.
- [38] Gyula Mester, Aleksandar Rodic, Simulation of Quad-Rotor Flight Dynamics for the Analysis of Control, Spatial Navigation and Obstacle Avoidance, *Proceedings of the 3rd International Workshop on Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics (IWACIII 2013)*, pp. 1-4, ISSN: 2185-758X, Shanghai, China, 18-21.10.2013.
- [39] Aleksandar Rodic, Gyula Mester, Ivan Stojković, Qualitative Evaluation of Flight Controller Performances for Autonomous Quadrotors, *Intelligent Systems: Models and Applications, Topics in Intelligent Engineering and Informatics*, Vol. 3, pp. 115-134, Springer, Berlin, Heidelberg, 2013.
- [40] Aleksandar Rodic, Gyula Mester, Ambientally Aware Bi-Functional Ground-Aerial Robot-Sensor Networked System for Remote Environmental Surveillance and Monitoring Tasks, *Proceedings of the 55th ETRAN Conference, Section Robotics*, Vol. RO2 5, pp. 1-4, 2012.
- [41] Gyula Mester, Aleksandar Rodic, Navigation of an Autonomous Outdoor Quadrotor Helicopter, *Proceedings of the 2nd International Conference on Internet Society Technology and Management (ICIST)*, pp. 259-262, 2012.
- [42] Gyula Mester, Aleksandar Rodic, Modeling and Navigation of an Autonomous Quad-Rotor Helicopter, *E-society Journal: Research and Applications*, Vol. 3, No. 1, pp. 45-53, 2012.
- [43] Gyula Mester, The Evaluation of the Impact Factor of the Journal *Acta Polytechnica Hungarica*, *Proceedings of the TREND*, Vol. 15, pp. 70-73, 2011.
- [44] Gyula Mester, Felsőoktatási világranglisták 2011, *Proceedings of the Informatika a felsőoktatásban*, pp. 269-277, Debrecen, Hungary, 2011.

- [45] Aleksandar Rodic, Gyula Mester, The Modeling and Simulation of an Autonomous Quad - Rotor Microcopter in a Virtual Outdoor Scenario, *Acta Polytechnica Hungarica, Journal of Applied Sciences*, Vol. 8, Issue No. 4, pp. 107-122, ISSN 1785-8860, Budapest, Hungary, 2011.
- [46] Gyula Mester, Academic Ranking of World Universities 2009/2010, The Ipsi BgD, *Transactions on Internet Research*, Vol. 7, No. 1, pp. 44-47, 2011.
- [47] Aleksandar Rodic, Gyula Mester, Virtual WRSN-Modeling and Simulation of Wireless Robot-Sensor Networked Systems, *Proceed. of the IEEE 8th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics*, pp. 115-120, 2010.
- [48] Gyula Mester, Aleksandar Rodic, Sensor-Based Intelligent Mobile Robot Navigation in Unknown Environments, *International Journal of Electrical and Computer Engineering Systems*, Vol. 1, No. 2, pp.55-66, Osijek, 2010.
- [49] Gyula Mester, Sensor Based Control of Autonomous Wheeled Mobile Robots, *The Ipsi BgD Transactions on Internet Research*, Vol. 6, No. 2, pp. 29-34, 2010.
- [50] Gyula Mester, Intelligent Mobile Robot Motion Control in Unstructured Environments, *Acta Polytechnica Hungarica, Journal of Applied Sciences*, Vol. 7, Issue No. 4, ISSN 1785-8860, pp. 153-165, Budapest, Hungary, 2010.
- [51] Gyula Mester, Wireless Sensor-Based Control of Mobile Robots Motion, 7th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics, pp. 81-84, 2009.09.25.
- [52] 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, Subotica, Serbia, Sept. 25-26, 2009.
- [53] 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, Part III Robotics*, pp. 279-293, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009.
- [54] Gyula Mester, Obstacle - Slope Avoidance and Velocity Control of Wheeled Mobile Robots Using Fuzzy Reasoning, *Proceedings of the IEEE 13th International Conference on Intelligent Engineering Systems*, pp. 245-249, 2009.
- [55] Gyula Mester, Intelligent Mobile Robot Control in Unknown Environment, *Intelligent Engineering Systems, and Computational Cybernetics*, pp.15-26, Springer, Dordrecht, 2009.
- [56] Gyula Mester, Obstacle Avoidance and Velocity Control of Mobile Robots, *Proceedings of the 6th IEEE International Symposium on Intelligent Systems and Informatics*, pp. 1-5, 26.09.2008.
- [57] Gyula Mester, Obstacle Avoidance of Mobile Robots in Unknown Environments, *Proceedings of the 5th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics, SISY 2007*, pp. 123-127, Subotica, Serbia, 2007.08.24.
- [58] Gyula Mester, Intelligent Mobile Robot Controller Design, *Proceedings of the 10th Intelligent Engineering Systems, INES 2006*, pp. 282-286, DOI: 10.1109/INES.2006.1689384, London, United Kingdom, June 26-28, 2006.
- [59] Gyula Mester, Introduction to Control of Mobile Robots, *Proceedings of the YUINFO 2006*, pp. 1-4, Kopaonik, Serbia & Montenegro, 06-10.03.2006.
- [60] Gyula Mester, Distance Learning in Robotics, *Proceedings of the Third International Conference on Informatics, Educational Technology and New Media in Education*, pp. 239-245, 2006.

- [61] Gyula Mester, Modeling of the Control Strategies of Wheeled Mobile Robots, Proceedings of the Kandó Conference 2006, pp. 1-3, ISBN 963-7154-42-6, Budapest, Hungary, January 12-13, 2006.
- [62] Gyula Mester, Neuro-Fuzzy-Genetic Controller Design for Robot Manipulators, Proceedings of IECON'95, 21st Annual Conference on IEEE Industrial Electronics, Vol. 1, pp. 87-92, 1995.
- [63] Gyula Mester, Szilveszter Pletl, Gizella Pajor and Imre Rudas, Adaptive Control of Robot Manipulators with Fuzzy Supervisor Using Genetic Algorithms, Proceedings of International Conference on Recent Advances in Mechatronics, ICRAM'95, Vol. 95, pp. 661–666, Istanbul, Turkey, August 14-16, 1995.
- [64] Gyula Mester, Neuro-Fuzzy-Genetic Trajectory Tracking Control of Flexible Joint Robots, Proceedings of the IECPD International Conference on Advanced Robotics and Intelligent Automation, pp. 93-98, Athens, Greece, September 6-8, 1995.
- [65] Gyula Mester, Adaptive Force and Position Control of Rigid Link Flexible-Joint Scara Robots, Proceedings of the International Conference on Industrial Electronics, 20th Annual Conference of the IEEE, IECON'94, Vol. 3, pp. 1639-1644, Bologna, Italy, September 5-9, 1994.
- [66] Gyula Mester, Szilveszter Pletl, Gizella Pajor, Djuro Basic, Adaptive Control of Rigid-Link Flexible-Joint Robots, Proceedings of 3rd International Workshop of Advanced Motion Control, pp. 593-602, 1994.
- [67] Gyula Mester, Szilveszter Pletl, Gizella Pajor, Zoltan Jeges, Flexible Planetary Gear Drives in Robotics, Proceedings of the 1992 International Conference on Industrial Electronics, Control, Instrumentation and Automation-Robotics, IEEE IECON '92, Vol. 2, pp. 646-649, San Diego, California, USA, 1992.11.13