

Repülő robot autók

Absztrakt: Az autóipar, kutatás és fejlesztés szempontjából a repülő robot autók megjelenésével, napjainkban robbanásszerű változásokon megy keresztül. Az autonóm repülő robot autók megvalósítását, intelligens mobil robotok, robot helikopterek-drónok, Robotika 4.0 az utóbbi években megjelent kutatási és fejlesztési eredményei teszik lehetővé. Az autonóm repülő robot autó (Flying Robotic Car) érzékeli és értékeli a környezetet, digitális technológiák segítségével ütközésmentesen irányítja, navigálja önmagát, térben közlekedik, helyből fel- és leszállni képes (VTOL), hajtásuk elektromos. Ma már több cég fejleszt repülő autót. A közleményben áttekintjük a repülő robot autók legújabb fejlesztési eredményeit (Terra Fugia TF-X).

Kulcsszavak: autonóm repülő robot autó, Flying Robotic Car, érzékeli és értékeli a környezetet, digitális technológiák, elektromos hajtások, térben közlekedik, helyből fel- és leszállni képes, VTOL, Robotika 4.0, Terra Fugia TF-X.

Repülő robot autók fejlesztése

Repülő robot autók fejlesztésével ma több cég foglalkozik: Terra-fugia, Aero Mobil, Volocopter, Lilium, Hunday, Uber és Bosch.

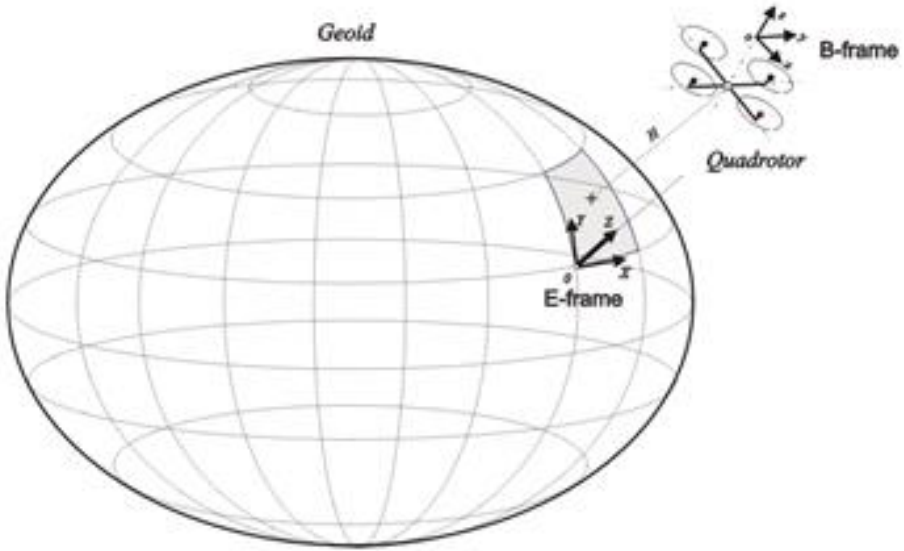
Az autonóm repülő robot autók megvalósítását, intelligens mobil robotok, robot helikopterek-drónok, Robotika 4.0 az utóbbi években megjelent kutatási és fejlesztési eredményei teszik lehetővé [1-35]. Az autonóm repülő robot autó (Flying Robotic Car): érzékeli és értékeli a környezetet, digitális technológiák segítségével ütközésmentesen irányítja, navigálja önmagát, térben közlekedik, helyből fel- és leszállni képes (VTOL), hajtásuk elektromos, lehetővé teszik az okos közlekedést (Smart Mobility) ajtótól-ajtóig (Door to Door).

A Hyundai és az Uber légitaxik fejlesztésén dolgozik.

A Bosch cég az önvezető légitaxik univerzális vezérlőegységét és érzékelőit fejleszti [36-41].

A repülő robot autók mozgását, kinematikáját és dinamikáját, két koordináta-rendszerben figyeljük, az egyik a földhöz a másik a repülő robot autóhoz kötődik (1. ábra).

* Dr. Mester Gyula, c. egyetemi tanár, a Magyar Mérnökakadémia rendes tagja, Óbudai Egyetem, Biztonságtudományi Doktori Iskola, Budapest



1. ábra A repülő robot autó kinematikáját és dinamikáját, két koordinátarendszerben figyeljük

Terrafugia TF-X repülő robot autó

Véleményünk szerint ma a Terrafugia cég TF-X repülő robot autója ma a legkorszerűbb [42].

A Terrafugia egy kínai tulajdonban lévő vállalat, az Egyesült Államokban, Massachusettsben, Woburnban székhellyel rendelkezik, TF-X nevű repülő autót fejleszt.

A TF-X úgy lett kialakítva, hogy képes legyen rotorjait lehajtani, lehetővé téve a jármű számára, hogy utcai legális közúti járművekként is közlekedjen.

A Terrafugia TF-X repülő autó főbb adatai: helyből száll fel és le, VTOL maximális sebessége: 322 km/óra, 805 km hatótávú, négy üléses.

A következő ábrákon bemutatjuk a Terrafugia TF-X repülő robot autó közlekedését közúton mint: kerekeken gördülő közúti jármű és repülés közben.



2. ábra A Terrafugia TF-X repülő robot autó kijön a garázból.



3. ábra A Terrafugia TF-X repülő robot autó kerekeken közlekedik.



4. ábra A Terrafugia TF-X repülő robot autó megáll és helyből felszáll.



5. ábra A Terrafugia TF-X repülő robot autó repül a cél felé.



6. ábra A Terrafugia TF-X repülő robot autó helyben leszáll.



7. ábra A Terrafugia TF-X repülő robot autó kerekeken közlekedve célba ér.

Összefoglalás

Az autonóm repülő robot autók megvalósítását, intelligens mobil robotok, robot helikopterek-drónok, Robotika 4.0, utóbbi években meg-

jelent kutatási és fejlesztési eredményei teszik lehetővé. Az autonóm repülő robot autó (Flying Robotic Car) érzékeli és értékeli a környezetet, digitális technológiák segítségével ütközésmentesen irányítja, navigálja önmagát és 3 D térben közlekedik, helyből fel- és leszállni képes (VTOL), hajtásuk elektromos. A közleményben áttekintettük a repülő robot autók legújabb fejlesztési eredményeit (Terra Fugia TF-X).

Felhasznált irodalom:

- [1] Damir Šoštarić, Gyula Mester and Sanja Dorner, ECG Simulation and Integration of Kalman Filter in Cardio Pediatric Cases, *Interdisciplinary Description of Complex Systems*, Vol. 17, No. 3-B, pp. 615-628, DOI: 10.7906/indecs.17.3.12, 2019.
- [2] Damir Šoštarić, Gyula Mester and Sanja Dorner, Mobile ECG and SPO2 Chest Pain Subjective Indicators of Patient with GPS Location in Smart Cities, *Interdisciplinary Description of Complex Systems*, Vol. 17, No. 3-B, pp. 629-639, DOI: 10.7906/indecs.17.3.17, 2019.
- [3] Jelena Pisarov, Gyula Mester, Programming the mBot Robot in School, *MechEdu International Conference & Workshop (MechEdu 2019)*, ISBN 978-86-918815-5-9, pp. 45-48, 12.12.2019, Subotica Tech, Subotica, Serbia, 2019.
- [4] Gyula Mester, Jelena Pisarov and Endre Németh, Óbudai Egyetem rangsorolása a Webometrics 2019-es ranglistákon, XXXV. Jubileumi Kandó Konferencia (JKK2019), ISBN 978-963-449-163-7, pp. 233-238, 14-15.11.2019, Óbuda University, Budapest, Hungary, 2019.
- [5] Gyula Mester, Jelena Pisarov, Dalma Zilahy, Magyarországi robotikai kutatók ranglistája, XXXV. Jubileumi Kandó Konferencia (JKK2019), ISBN 978-963-449-163-7, pp. 224-232, 14-15.11.2019, Óbuda University, Budapest, Hungary, 2019.
- [6] Attila Albini, Gyula Mester and László B. Iantovics, Unified Aspect Search Algorithm, *Interdisciplinary Description of Complex Systems*, DOI: 10.7906/indecs.17.1.4, Vol. 17, No. 1-A, pp. 20-25, 2019.
- [7] Damir Šoštarić, Gyula Mester, Drone SLAM Using TDOA-RSS Signal with Applied EKF on PF Data, *FME Transactions*, ISSN: 1451-2092, Vol. 47, No. 4, pp. 914-924, DOI:10.5937/fmet1904914S, 2019. MTMT
- [8] Attila Nemes, Gyula Mester, Tibor Mester, A Soft Computing Method for Efficient Modelling of Smart Cities Noise Pollution, *Interdisciplinary Description of Complex Systems*, DOI: 10.7906/indecs.16.3.1, Vol. 16, No. 3-A, pp. 302-312, 2018. MTMT
- [9] Janos Simon, Gyula Mester, Critical Overview of the Cloud-Based Internet of Things Pilot Platforms For Smart Cities, *Interdisciplinary*

- Description of Complex Systems, DOI: 10.7906/indecs.16.3.12, Vol. 16, No. 3-A, pp. 397-407, 2018. MTMT
- [10] Attila Nemes, Gyula Mester, Unconstrained Evolutionary and Gradient Descent-Based Tuning of Fuzzy-partitions for UAV Dynamic Modeling, FME Transactions, ISSN 1451-2092, DOI 10.5937/fmet1701001N, Vol. 45, No. 1, pp. 1-8, 2017.
- [11] Gyula Mester, Massive Open Online Courses in Education of Robotics, Interdisciplinary Description of Complex Systems, Croatian Interdisciplinary Society, pp. 182-187, Vol. 14, No. 2, ISSN 1334-4684, e-ISSN 1334-4676, DOI 10.7906/indecs.14.2.7, 2016.
- [12] Gyula Mester, Cloud Robotics Model, Interdisciplinary Description of Complex Systems, Croatian Interdisciplinary Society, Vol. 13, No. 1, ISSN 1334-4684, DOI: 10.7906/indecs.13.1.1. pp. 1-8, 2015.
- [13] Gyula Mester, New Trends in Scientometrics, Proceedings of the SIP 2015, 33rd International Conference Science in Practice, pp. 22-27, Schweinfurt, Germany, 07-08.05.2015.
- [14] Gyula Mester, Backstepping Control for Hexa-Rotor Microcopter, Acta Technica Corviniensis – Bulletin of Engineering, Tome VIII, Fascicule 3 (July – September), pp. 121-125, ISSN 2067–3809, 2015.
- [15] Gyula Mester, Merenje rezultata naučnog rada, pp. 445-454, Tehnika-Mašinstvo, 64, 3, ISSN 0040-2176, Beograd, Srbija, 2015.
- [16] Gyula Mester, Novi trendovi naučne metrike, Proceedings of the XXI Skup Trendovi Razvoja: “Univerzitet u Promenama...”, paper No. UP 1-3, pp. 23-30, ISBN 978-86-7892-680-8, DOI: 10.13140/RG.2.1.1754.2486, Zlatibor, Serbia, 23. - 26. 02. 2015.
- [17] 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, ISBN 978-86-918815-0-4, May 14-16, 2015, Subotica, Serbia.
- [18] 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 IEEE Symposium on Robotic Intelligence in Informationally Structured Space (RiSS 2014), ISBN 9781479944637, DOI 10.1109/RISS.2014.7009170, pp. 55-61, December 9-12, 2014, Orlando, Florida, USA.
- [19] Mester Gyula, Új tudományos eredmények mérése, Konferencia kiadvány XXX. Kandó konferencia, pp.1-10, ISBN 978-615-5460-24-1, Budapest, november 20, 2014.
- [20] Gyula Mester, Univerziteti regiona na Sangajskoj rang listi univerziteta u svetu 2012, Proceedings of the XIX Skup Trendovi Razvoja: “Univer-

- zitet na tržištu...”, paper No. T1.1-1, pp. 1-5, ISBN: 978 86 7892 495 9, Maribor, Pohorje, Slovenija, 18-21.02.2013.
- [21] Josip Stepanic, Gyula Mester, Josip Kasac, Synthetic Inertial Navigation Systems: Case Study of Determining Direction, Proceedings of 57th ETRAN Conference, pp. RO 2.7.1-3, June 3-6, 2013, Zlatibor, Serbia.
- [22] Aleksandar Rodic, Gyula Mester, Control of a Quadrotor Flight, Proceedings of the ICIST Conference, pp. 61-66, ISBN: 978-86-85525-12-4, Kopaonik, Serbia, 03-06.03.2013.
- [23] Gyula Mester, Metode naučne metrike i rangiranja naučnih rezultata, Proceedings of 57th ETRAN Conference, pp. RO3.5.1-3, Zlatibor, 3-6. juna 2013.
- [24] 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, October 18-21, 2013, Shanghai, China.
- [25] Gyula Mester, Aleksandar Rodic, Navigation of an Autonomous Outdoor Quadrotor Helicopter, Proceedings of the 2nd International Conference on Internet Society Technologie and Management ICIST, ISBN 978-86-85525-10-0, pp. 259-262, March 1-3, 2012, Kopaonik, Serbia.
- [26] Gyula Mester, Najnovije svetske rang liste univerziteta, XVIII Skup Trendovi Razvoja, Internacionalizacija Univerziteta, Proceedings of the TREND 2012, pp. 144-151, ISBN 978 86 7892 388 3, Kopaonik, Serbia, 27.02. - 01.03. 2012.
- [27] Gyula Mester, The Evaluation of the Impact Factor of the Journal Acta Polytechnica Hungarica, Proceedings of the TREND 2011, 15th Conference: Doctoral studies in Serbia, region and EU, pp. 70-73, ISBN 978-86-7892-323-4, March 7-10, 2011, Kopaonik, Serbia.
- [28] 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, Society for Electronics, Telecommunications, Computers, Automatic Control and Nuclear Engineering, Volume RO2.5, pp 1-4, ISBN 978-86-80509-66-2, Banja Vrućica, Bosnia and Herzegovina, Jun 6-9, 2011.
- [29] Aleksandar Rodic, Gyula Mester, Ivan Stojkovic, Navigation and Control of Indoor Mobile Robot in Unknown Environments, Proceedings of the 56th ETRAN Conference, Society for Electronics, Telecommunications, Computers, Automatic Control and Nuclear Engineering, RO3.6-1-4, pp. 1-5, ISBN 978-86-80509-67-9, Zlatibor, Serbia, June 11-14, 2012.

- [30] Gyula Mester, Felsőoktatási világranglisták 2011, Proceedings of the Informatika a felsőoktatásban 2011 Konferencia, pp. 269-277, ISBN 978-963-473-461-1, Debrecen, Hungary, 2011 augusztus 24-26.
- [31] Gyula Mester, Piroska Stanic Molcer, Vlado Delic, Educational Games, Computer Games as Educational and Management Tools: Uses and Approaches, Chapter 15, pp. 247-262, DOI 10.4018/978-1-60960-569-8.ch015, ISBN 978-1-60960-569-8, Information Science Reference, IGI Global, 2011.
- [32] Gyula Mester, Academic Ranking of World Universities 2009/2010, Vol. 7, No. 1, pp. 44-47, IPSI Journal, Transactions on Internet Research, TIR, ISSN 1820-4503, New York, Frankfurt, Tokyo, Belgrade, 2011.
- [33] Gyula Mester, Lisbon Strategy 2000 in Higher Education of Europe, Proceeding of the International Conference on Advances in the Internet, Processing, Systems, and Interdisciplinary research, VIPSI 2009, keynote talk, pp. 1-5, ISBN: 86-7466-117-3, Belgrade, Serbia, 03-04th April 2009.
- [34] 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, INES 2009, Barbados, pp. 226-230, ISBN: 978-1-4244-4113-6, DOI: 10.1109/INES.2009.4924770, April 16-18, 2009.
- [35] Gyula Mester, Szilveszter Pletl, Attila Nemes, Tibor Mester, Structure Optimization of Fuzzy Control Systems by Multi-Population Genetic Algorithm, Proceedings of the 6th European Congress on Intelligent Techniques and Soft Computing, EUFIT'98, Vol. 1, pp. 450-456, September 7-10, 1998, Aachen, Germany.
- [36] Jelena Pisarov, Experience with mBot-Wheeled Mobile Robot, XXXV. Jubileumi Kandó Konferencia 2019 (JKK2019), ISBN 978-963-449-163-7, pp. 47-51, 14-15.11.2019, Óbuda University, Budapest, Hungary.
- [37] D. Tokody, G. Schuster, Intelligent Infrastructure, Fifth International Scientific Videoconference of Scientists and PhD students or candidates, <http://webkonf.eu/index.php/en/archive/2>, November 18, 2015.
- [38] Dániel Tokody, Digitising the European Industry - Holonic Systems Approach, Procedia Manufacturing, Vol. 22, pp. 1015-1022, 2018.
- [39] Attila Albini, Daniel Tokody, Zoltan Rajnai, The Categorization and Information Technology Security of Automated Vehicles, Interdisciplinary Description of Complex Systems: INDECS, 16 (3-A), pp. 327-332, 2018.
- [40] Dániel Tokody, Attila Albini, László Ady, Zsolt Marcell Temesvári, Zoltán Rajnai, Kiberbiztonság az autóiparban, Bánki Közlemények (Bánki Reports) Vol. 1, No. 3, pp. 71-77, 2018.

- [41] Schuster György, Ady László, Biztonságkritikus szoftver fejlesztés, Repulestudományi Közlemények, Vol. 30, Issue 1, pp. 151-160, 2018.
- [42] The Terrafugia TF-X, <https://www.youtube.com/watch?v=wHJTZ7k0BXU>