

Óbudai Egyetem  
Doktori (PhD) értekezés  
tézisfüzete



**Felszíni villamos hajtású járművek és robotok (UGV)  
akkumulátorparaméter eltéréseinek vizsgálata Fuzzy  
logika és Support Vector Machine módszerekkel**

**Menyhárt József**

*Témavezető:*

**Prof. Dr. Szabolcsi Róbert**

Biztonságtudományi Doktori Iskola

Budapest, 2018.

## Tartalomjegyzék

Abstract .....	3
1. A kutatás előzményei .....	4
2. Célkitűzések .....	4
3. Vizsgálati módszerek .....	5
4. Új tudományos eredmények .....	6
5. Az eredmények hasznosítási lehetősége .....	8
6. Irodalomjegyzék .....	9
7. A tézispontokhoz kapcsolódó tudományos közlemények .....	20
8. További tudományos közlemények .....	22

## **Abstract**

*Designing battery management and maintenance systems is a complex process and involves numerous challenges. These complex engineering tasks are carried out through the application of new methods, ideas, technologies and feedback from the manufacturers, customers and users.*

*In my thesis I have thoroughly examined the national (Hungarian) and international literature, European and Asian maintenance processes and soft computing methods. This research work and personal impression were helpful during my work.*

*The dissertation investigates the most popular battery and non-battery-powered Unmanned Ground Vehicles (UGV) and Automated Guided Vehicles (AGV) in military and industrial fields. The first part of the PhD thesis describes a possible classification of UGVs and AGVs. This classification is useful to determine a new operation method. The operation sets are very important for the maintenance groups and also for the popular “lean” principles.*

*My work shows the main properties of lithium-polymer batteries which is the main target of this study. I illustrated the battery parameters and parameter deviations/uncertainties with Fuzzy logic in 2D and 3D figures with MATLAB®. The results are not satisfying. The last chapters contain a Fuzzy logic and Support Vector Machine (SVM) analysis of the batteries' parameters.*

## **1. A kutatás előzményei**

Manapság (2017) megfigyelhető, hogy az autógyárak egyre inkább az alternatív hajtású járművek fejlesztése felé fordulnak. Új energiaforrásként a villamos áram használata a legfontosabb cél a legtöbb jármű- és robotgyártónak. Az új hajtáslánc és az energiaellátó-rendszer más szerviz feltételt követel meg, mint egy hagyományos, fosszilis energiahordozóval működő jármű.

Az új hajtásláncok üzemeltetése szigorú előírásokhoz kötött, amelyek megszegése esetlegesen gépleálláshoz vagy balesethez vezethet. Ellentétben egy hagyományos, belső égésű motorral szerelt jármű esetében a karbantartási munkák elvégzéséhez a karbantartást végzőknek megfelelő tapasztalattal is rendelkezniük kell.

A kutatómunkám fókuszja a termelőüzemekben és egyéb környezetben használandó elektromos meghajtású robotok akkumulátor paramétereinek vizsgálatára helyeződött, amelyek vizsgálatához lágyszámítási módszereket alkalmaztam.

## **2. Célkitűzések**

Az értekezés villamos hajtású robotok és járművek lítium polimer akkumulátorainak üzemeltetési paramétereit vizsgálja, amelyek paramétereltéréssel működnek. Céljaimat az alábbi pontokban összegzem, amelyeket később az eredmények összegzésénél fejték ki részletesebben.

1. Célom a földfelszíni robotok bemutatása a jelenlegi szakirodalom segítségével.
2. Célom a napjainkban (2017) használt és népszerű vállalatirányítási filozófia, a lean, bemutatása és vizsgálata üzemeltetési szempontból.
3. Célom a fuzzy logika és Support Vector Machine áttekintése és bemutatása szakirodalom segítségével.
4. Célom a vizsgálatra választott lítium polimer akkumulátorok üzemeltetési paramétereinek vizsgálata fuzzy logikával és Support Vector Machine módszerrel.

5. Céлом, hogy laboratóriumi körülmények között olyan méréseket tudjak végezni egy prototípus járművön, amelyek segítségével új üzemeltetési paraméterek határozhatók meg.
6. Az értekezés célja, hogy a mesterséges intelligencia eszközeivel összekapcsolja a jelenleg használt üzemeltetési és karbantartási rendszereket és a gyakorlatban előforduló felhasználói tapasztalati adatokat.
7. Végezetül céлом, egy olyan fejlesztési javaslat kidolgozása, amely mesterséges intelligencia segítségével hosszú távon képes az egyes üzemi berendezések karbantartási és üzemeltetési tervének átalakítására, ezzel segítve a karbantartó csoportok munkáját.

### **3. Vizsgálati módszerek**

Munkám során felhalmozott eredményeim segítségével céлом, hogy bemutassam a napjainkban használt villamos hajtású robotok és járművek lítium polimer akkumulátorainak paraméter eltéréssel üzemeltetett lehetőségét és annak biztonságos felhasználását.

Ebből kifolyólag kutatásom két részre bontható. Első lépésben ezen tapasztalati adatok különböző ipari létesítmények karbantartó csoportjaitól származnak, amelyeket nagymértékben hasznosítani tudtam munkám során. Interjúk mellett számos szakmai kiadvány, könyv, folyóirat cikk és weboldal állt a rendelkezésemre. Munkám során igyekeztem a probléma megközelítését és a fejlesztési javaslatokat a lean filozófia alaptörvényeinek a segítségével meghatározni és a problémákra megoldást találni.

Második lépésben az általam vizsgált jármű akkumulátorainak mérését végeztem el és dolgoztam fel MATLAB® program segítségével. Az általam végzett mérések laboratóriumi körülmények között történetek. Ebből kifolyólag a mérések és szimulációk során bizonyos környezeti hatásokat (pl.: hőmérsékletváltozás) és azok hatását az akkumulátorokra nem vizsgáltam.

## 4. Új tudományos eredmények

Az értekezésemben bemutatott kutatómunka új tudományos eredményeit az alábbi tézisekben foglalom össze. Értekezésemben 6 kutatói hipotézist fogalmaztam meg.

Az első hipotézisben feltételeztem, hogy a villamos energia kulcsfontosságú szerepet tölt be az ipari környezetben és harcászokban használt robotok esetében is. Továbbá feltételeztem azt, hogy a robotokhoz szükséges valamilyen üzemmenedzsment rendszer. Kutatásom során első tézisemben sikerült igazolni ezt a hipotézist.

1. Megállapítottam, hogy a napjainkban használt, modern villamos hajtású járművek, autonóm járművek és robotok esetében alkalmazni kell energia menedzsment rendszert, valamint, hogy az energia menedzsment rendszerek feladata, több mint a meghajtáshoz szükséges energiával való gazdálkodás. A rendszereknek más üzemeltetési paraméterek monitoringozását is el kell végezni. [MJ111][MJ112][MJ113][MJ114]

Második hipotézisemben feltételeztem, hogy lítium akkumulátorok előírt üzemeltetési paraméterei megváltoztathatók, kibővíthetők, így megnövelhető a jármű hatótávja, üzemeltetési és karbantartási stratégiája módosulhat. Ennek kapcsán megvizsgáltam a ma használatos robotok felépítését és a modern vállalatirányítási filozófiákat és rendszereket, amelyek segítségével igazoltam az állításomat. Az eredményeimet a második és harmadik tézisem tartalmazza.

2. Megállapítottam, hogy a mai modern termelő rendszerek esetében az autonóm logisztikai járművek üzemeltetési paraméterei eltérhetnek az előírtaktól. Az eltéréseket okozhatják a fokozott vevői igények kielégítése miatt keletkező túlterhelések vagy a 'Just in Time' (JIT) rendszerben fellépő bizonytalanságok és az időben nem megérkező alkatrészek. [MJ120][MJ121]

3. Meghatároztam üzemi terhelések és igénybevételek két olyan halmazát, amelyekbe a 4 földfelszíni autonóm robot járművet csoportosítottam. Megállapítottam, hogy a

robotok akkumulátorainak használata eltérhet az előírttól. Megvizsgáltam és értelmeztem a terhelésekből és külső hatásokból (például: fokozott vevői igények) adódó üzemeltetési paramétereltéréseket. [MJ116][MJ120][MJ121]

Harmadik hipotézisemben feltételeztem, hogy mesterséges intelligencia eszközeivel lehetőség van műszaki állapotfelmérésre, diagnosztikára.

Negyedik hipotézisemben feltételeztem, hogy lehetőség van emberi szokások és tapasztalatok modellezésére. Kutatásom során igazoltam, hogy lehetőség van mesterséges intelligencia eszközeivel üzemeltetési paraméterek módosítására és hogy a fuzzy logika alkalmas felhasználói és üzemeltetői tapasztalatok és benyomások modellezésére és elemzésére. Eredményeimet a negyedik tézisem tartalmazza.

4. Az akkumulátor paramétereltérések vizsgálatát szakértői és felhasználói tapasztalatok segítségével végeztem. A paramétereltérések vizsgálatához fuzzy halmazelméletet használtam. A paramétereltérések vizsgálata szigmoid függvények segítségével lehetséges. Sigmoid függvények felhasználásával fuzzy tagsági függvények kiválóan meghatározhatók és a paramétereltérések értelmezhetők. A kapott eredmény üzembiztonság szempontból nem kielégítő, a módszert statisztikai adatokon alapuló eszközzel kell kiegészíteni, például Support Vector Machine módszerrel. [MJ110][MJ116][MJ117]

Ötödik hipotézisemben feltételeztem, hogy Support Vector Machine módszerrel lehetőség van adatok osztályozására, és olyan optimális hipersík meghatározására, amely nem csak az adatokat választja el egymástól, hanem új üzemeltetési határ is definiálható vele. Munkám során a feltételezést igazoltam. SVM lineáris osztályozás esetén meghatározható olyan optimális hipersík, amely segítségével új üzemeltetési határérték állapítható meg. Eredményeimet az ötödik tézisem foglalja össze.

5. Megállapítottam, hogy akkumulátorok paramétereltéréseinek vizsgálatához lehetséges Support Vector Machine osztályozást alkalmazni. Igazoltam, hogy az osztályozáshoz számított optimális hipersík és margóí használhatók új üzemeltetési

paraméter értéként. Megállapítottam, hogy a pontatlanságok és bizonytalanságok miatt további fuzzy logikai vizsgálat szükséges. [MJ109][MJ118][MJ119]

Hatodik és egyben utolsó hipotézisemben feltételeztem, hogy lehetőség van Support Vector Machine és fuzzy logika egyidejű alkalmazására, amelyek segítségével az üzemeltetési határ megváltoztatható és fuzzy logika segítségével a pontatlanságok és bizonytalanságok kiküszöbölhetőek. Eredményemet a hatodik tézisem foglalja össze.

6. Support Vector Machine és fuzzy halmazelméletre épülő akkumulátor üzemeltetési paraméter meghatározó módszert dolgoztam ki. A módszer alkalmas olyan ideális akkumulátor üzemeltetési paraméterek meghatározására, ahol az akkumulátorok kellő biztonsággal üzemeltethetők. SVM és fuzzy logika egyidejű alkalmazása során szigorúbb határok között használhatók az akkumulátorok, mint pusztán fuzzy analízis során. Ennek köszönhetően az üzembiztonság növekszik. [MJ109][MJ118][MJ119]

## **5. Az eredmények hasznosítási lehetősége**

A felsorolt tézisek és eredmények széles mérnöki körben használhatók, legyen az energetika, automatizálás, üzemfenntartás vagy karbantartás.

A dolgozatban bemutatott SVM módszer segítségével lehetőség van egy vállalat gépeinek tetszőlegesen kiválasztott üzemeltetési paramétereinek figyelésére és azok feldolgozására. Az így feldolgozott adatok segítségével a paraméterek megváltoztathatók, amelyeknek köszönhetően a karbantartások száma csökkenhet, a karbantartási periódusok időtartama pedig nagyobb lehet.

A csökkentett karbantartások számával a karbantartási és üzemeltetési költségek hosszabb távon csökkenhetnek és a karbantartó csoport munkája is megváltozhat. A megváltozott munkának köszönhetően a periodizálási sorrend szintén változásokon mehet keresztül, ami újabb költségcsökkentést eredményezhet és/vagy a termelékenység javulását eredményezheti.



## 6. Irodalomjegyzék

- [1] Abbey Solomon, Joe Wilck: Introduction to Automatic Guided Vehicles, Updated by Rohith Kori, Grado Dept. of Industrial & Systems Engineering at Virginia Tech.
- [2] Akbar Javadian Kootanee, K. Nagendra Babu, Hamidreza Fooladi Talari: Just-in-Time Manufacturing System: From Introduction to Implement, International Journal of Economics, Business and Finance, Vol.1. No. 2., March 2013, pp.: 7-25. ISSN: 2327-8188
- [3] Alex J. Smola, Bernhard Schölkopf: A Tutorial on Support Vector Regression, Statistics and Computing 14: 199-222, 2004, Kluwer Academic Publishers, Manufactured in The Netherlands, 0960-3174
- [4] Altrichter Márta, Horváth Gábor, Pataki Béla, Strausz György, Takács Gábor, Valyon József: Neurális hálózatok, 2006., Panem Könyvkiadó Kft., Budapest
- [5] Andreas Dinger, Ripley Martin, Xavier Mosquet, Maximilian Rabl, Dimitrios Rizoulls, Massimo Russo, Georg Sticher: The Boston Consulting Group: Batteris for Electric Cars, Challenges, Opportunities, and the Outlook to 2020, 2010. 1/10, url: [www.bcg.com/publications](http://www.bcg.com/publications) (Letöltve: 2016.05.23.)
- [6] Andrei Kovacs, Cristian Molder: MAX-01: Multipurpose Autonomous X-plorer, Military Technical Academy, Department of Electronics and Informatics, Bucharest, Romani, url: <https://www.researchgate.net/publication/272148846> (Letöltve: 2015.04.12.)
- [7] Arduino, Analog Read Voltage, url: <http://arduino.cc/en/Tutorial/ReadAnalogVoltage> (Letöltve: 2014.03.10.)
- [8] Arduino, Arduino Uno Overview url: <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno> (Letöltve: 2013.04.15.)
- [9] AVT Europe NV, Automation Air Cushions Transport Systems: Automated Guided Vehicles (AGV) url: <http://www.a-vt.be/en/automated-guided-vehicles.aspx> (Letöltve: 2015.08.10.)

- [10] Benesóczky Zoltán: Boole algebra, logikai függvények, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, 2004.
- [11] Bill Canis: Battery Manufacturing for Hybrid and Electric Vehicles: Policy Issues, Specialist in Industrial Organization and Business, April 4, 2013., Congressional Research Service, 7-5700, R41709, url: [www.crs.gov](http://www.crs.gov) (Letöltve: 2014.08.13.)
- [12] Bo Hou, Hing Kai Chan, Xiaojun Wang: A Case Study of Just-In-Time System in the Chinese Automotive Industry, Proceedings of the World Congress on Engineering 2011 Vol I, WCE 2011, July 6-8, 2011, London, U.K.
- [13] Bob Struijk: Influence of the New Trends in The Economics on The Military and Industrial Robot System Design Philosophy – Doctoral Dissertation, National University of Public Service, Faculty of Military Sciences and Officers’ Training, PhD Institute in Military Technology, Budapest, 2014.
- [14] Borsavölgyi Tamás, Mankovits Tamás, Kocsis Imre: SVM alkalmazása műszaki feladatok optimalizálására, Műszaki Tudomány az Észak-kelet Magyarországi régióban 2011: a konferencia előadásai. Konferencia helye, ideje: Miskolc, Hungary, 18/05/2011 Debrecen: DAB, 2011. pp. 499-507. (Elektronikus Műszaki Füzetek; 9.) ISBN:978-963-7064-25-8
- [15] Certified Transmission, „The Job Done Right...At The Right Price”: 01M Transmission, url: <http://www.certifiedtransmission.com/remanufactured/01M/> (Letöltve: 2016.10.25.)
- [16] Charlie Frogner: Support Vector Machines, MIT, 2011. url: <http://www.mit.edu/~9.520/spring11/slides/class06-svm.pdf> (Letöltve: 2016.06.12.)
- [17] Computer History Museum: Unimate at General Electric url: <http://www.computerhistory.org/revolution/artificial-intelligence-robotics/13/292/1272> (Letöltve: 2016.08.13.)

- [18] Cyberneticzoo.com a History of Cybernetic Animals and Early Robots: 1954, March- „Positioning or Manipulating Apparatus” patent by Cyril Kenward (British) url: <http://cyberneticzoo.com/early-industrial-robots/1954-march-positioning-or-manipulating-apparatus-patent-by-cyril-kenward-british/> (Letöltve: 2016.08.13.)
- [19] Daniel D. Georgescu: The Maintenance Management for Lean Organization, *Economia Seria Management*, Vol. 13., Nr. 2/2010.
- [20] Dave Bullock / eecue, url: <http://eecue.com/p/31822/MPRS-URBOT-Field-Robot.html> (Letöltve: 2016.08.15.)
- [21] David Harvey: A Brief History of Lean Thinking, Lean Agile, Paper for Workshop „The Software Value Stream”, OT2004, Revision: 43, January 2004, url: <http://www.davethehat.com> (Letöltve: 2016.08.15.)
- [22] Dipteshkumar Patel, M.B. Patel, Design and Development of an Internal Milk-run Material Supply System in Automotive Industry, *International Journal of Application or Innovation in Engineering @ Management*, Volume 2., Issue 8, August 2013, pp.:233-235, ISBN: 2319-4847
- [23] Douglas W. Gage: UGV History 101: A Brief History of Unmanned Ground Vehicle (UGV) Development Efforts, *Special Issue on Unmanned Ground Vehicles, Unmanned Systems Magazine*, pp. 1-9., volume 13, number 3, Summer 1995.
- [24] Electro Schematics, Arduino Digital Voltmeter url: <http://www.electroschematics.com/9351/arduino-digital-voltmeter/> (Letöltve: 2014.03.10.)
- [25] Emödi István, Tölgyesi Zoltán, Zöldy Máté: *Alternatív járműhajtások – Maróti Könyvkereskedés és Könyvkiadó Kft., Budapest, 2006.*
- [26] Fazekas Annamária: *Robotok, fizikai ágensek, 541. csoport, Babes-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár, Románia, 2006.01.19.*
- [27] Fazekas István: *Neurális hálózatok, Debreceni Egyetem Informatikai Kar, Debrecen, 2013., TÁMOP-4.1.2.A/1-11/1-2011-0103*

- [28] freedomCAR & Vehicle Technologies Program, U.S. Department of Energy, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy: Just the Basics – Electric Vehicles, url: [www.eere.energy.gov/vehiclesandfuels](http://www.eere.energy.gov/vehiclesandfuels) (Letöltve: 2016.09.01.)
- [29] From Trucks With Legs to Modern Walking Machines url: [http://lars.mec.ua.pt/public/LAR%20Projects/RobotActuation/2002\\_MarcoMelo\\_VascoQuinteiro/Projecto/Artigos\\_net/catalogo/walking\\_machines\\_katalog/node16.html](http://lars.mec.ua.pt/public/LAR%20Projects/RobotActuation/2002_MarcoMelo_VascoQuinteiro/Projecto/Artigos_net/catalogo/walking_machines_katalog/node16.html) (Letöltve: 2016.09.01.)
- [30] G. Ulrich: Automated Guided Vehicle Systems, Chapter 2, Modern Areas of Application, pp.:15-96, 2015., ISBN: 978-3-662-44813-7, DOI 10.1007/978-3-662-44814-4\_2
- [31] GIBBS, M.N., MACKAY, D.J.C.: Variational Gaussian Process Classifiers, IEEE Transactions on Neural Networks, Vol. 11. Issue 6, 2000., DOI: 10.1109/72.883477
- [32] GlobalSecurity.org: Mini-Flail/Robotic Combat Support System (RCSS) url: <http://www.globalsecurity.org/military/systems/ground/mini-flail.htm> (Letöltve: 2016.08.11.)
- [33] GlobalSecurity.org: Remote Ordnance Neutralization System (RONS) url: <http://www.globalsecurity.org/military/systems/ground/rons.htm> (Letöltve: 2016.08.11.)
- [34] Gömöri Tibor: Üzemfenntartás jegyzet, Debreceni Egyetem Műszaki Kar, 2010.
- [35] Gurinder Singh Brar, Gagan Saini: Milk Run Logistics: Literature Review and Directions, Proceedings of the World Congress on Engineering 2011, Vol. I., WCE 2011, July 6-8. 2011. London, U.K., ISBN 978-988-18210-6-5, ISSN 2078-0958 (Print) ISSN 2078-0966 (Online)
- [36] GWL Power, GWL/Power WB-LYP100AHA LiFeYPO4 (3,2V/100Ah WIDE) url: <http://www.ev-power.eu/Winston-40Ah-200Ah/WB-LYP100AHA-LiFeYPO4-3-2V-100Ah-WIDE.html> (Letöltve: 2017.08.13.)

- [37] H.J: Bergeld: Battery Management Systems Design by Modelling, Royal Philips Electronics N.V. 2001, Proefschrift Universiteit Twente, Enschede, The Netherlands, ISBN 90-74445-51-9
- [38] HAN, J., MORAGA, C.: The Influence of the Sigmoid Function Parameters on the Speed of Backpropagation learning, Computational Models of Neurons and Neural Nets, From Natural to Artificial Neural Computation Volume 930 of the series Lecture Notes in Computer Science pp 195-201, ISBN 978-3-540-49288-7, 2005.
- [39] HEEGER, D.: [on line] The Logistic Function, url:  
<http://www.cns.nyu.edu/~david/courses/perceptionLab/Handouts/LogisticHandout.pdf>  
(Letöltve: 2017.08.26.)
- [40] Horváth József: Neurális hálózatok MATLAB® programcsomagban, diplomamunka, Témavezető: Dr. Fazekas István, Debreceni Egyetem Informatika Kar, 2011.
- [41] Howstuff?: How Military Robots Work?, url:  
<http://science.howstuffworks.com/military-robot.htm> (Letöltve: 2015.03.11.)
- [42] Hunyadi László: A logisztikus függvény és a logisztikus eloszlás, Statisztikai Szemle, 82. évfolyam, 2004., 10-11. szám, pp. 991-1011
- [43] Ispány Márton, Jeszenszky Péter: Tartóvektorgépek, 2016. Debreceni Egyetem Informatika Kar, url:  
<http://www.inf.unideb.hu/valseg/dolgozok/ispány/DataMine/Alkalmazások/svm.pdf>  
(Letöltve: 2017.05.26.)
- [44] Jeremy Norman 's HistoryofInformation.com: The First Industrial Robot (1954-1961) url: <http://www.historyofinformation.com/expanded.php?id=4071> (Letöltve: 2016.06.11.)
- [45] Jeszenszky Péter: Az R használata (tárgyalt R verzió: 3.1.1) Debreceni Egyetem Informatika Kar, 2014. url: <http://www.inf.unideb.hu/~jeszy/download/R/R-usage.pdf>  
(Letöltve: 2017.05.26.)

- [46] Johanyák Zsolt Csaba, Kovács Szilveszter: A Fuzzy tagsági függvény megválasztásáról, A GAMF közleményei, Kecskemét, XIX. évfolyam, ISSN 0230-6182, PP. 73-84., 2004.
- [47] John Mortimer, Brian Rooks: The International Robot Industry Report, ISBN 978-3-540-16353-4, DOI 10.1007/978-3-662-13174-9. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1987.
- [48] Jónás Tamás: Fuzzy elmélet a menedzsmentben, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar, Üzleti Tudományok Intézet, Menedzsment és Vállalatgazdaságtan Tanszék, oktatási segédanyag, Budapest, 2015.
- [49] Kan Xie: Support Vector Machine – Concept and MATLAB® build, ECE 480, Team 4, url:  
[http://www.egr.msu.edu/classes/ece480/capstone/spring11/group04/application\\_Kan.pdf](http://www.egr.msu.edu/classes/ece480/capstone/spring11/group04/application_Kan.pdf) (Letöltve: 2017.05.26.)
- [50] Kevin H. Brockberg: Origins and Elements of Lean A Brief Review of the Literature, Oakland University, White Paper Schoollean #3, Pawley Learning Institute, url: <http://www.oakland.edu/leanschools> (Letöltve: 2016.11.05.)
- [51] Kevin L. Moore: A Tutorial Introduction to Autonomous Systems, Colorado School of Mines, 2008 IFAC World Congress, Seoul, South-Korea, 2008.
- [52] Kocsis Imre: Halmazok, Debreceni Egyetem Műszaki Kar, Előadás
- [53] Kristel Van Steen: Usin R for Linear Regression, url:  
<http://www.montefiore.ulg.ac.be/~kvansteen/GBIO0009-1/ac20092010/Class8/Using%20R%20for%20linear%20regression.pdf> (Letöltve: 2017.05.26.)
- [54] Kwo Young, Caisheng Wang, Le Yi Wang, Kai Strunz: Electric Vehicle Battery Technologies, Chapter 2, Electric Vehicle Integration into Modern Power Networks,

Garcia-Valle, R.; Pecas Lopes, J.A. (Eds.) 2013., XI, 325p. 202 illus., 134 illus, in color., Hardcover, ISBN 978-1-4614-0133-984

[55] Liker J.K.: A Toyota-módszer 14 vállalatirányítási alapelv, ISBN 978-963-9686-43-4, HVG Kiadó Zrt., Budapest, 2004

[56] Mankovits Tamás: Karbantartás Menedzsment, Debreceni Egyetem Műszaki Kar, Gépészmérnöki Tanszék, 2014.

[57] Marcy Lowe, Saori Tokuoka, Tali Trigg, Gary Gereffi: Lithium-ion Batteries for Electric Vehicles: The U.S. Value Chain, october 5, 2010, Contributing CGGC researcher: Ansam Abayechi, Center on Globalization, Governance & Competitiveness, Duke University

[58] Mark Bingeman, Ben Jeppesen ALtera Now Part of Intel: Improving Battery Management System Performance and Cost with Altera FPGAs, White Paper, WP-01247-1.1, Altera Corporation, May 2016

[59] Martin Bugár, Vladimír Stanák, Viktor Ferencey: Hybrid Powertrain Conceptual Design for Unmanned Ground Vehicle, Science & Military, 1/2011, p. 13-19. 2011.

[60] Mehrdad Ehsani, Yimin Gao, Sebastien E. Gay, Ali Emadi: Modern Electric, Hybrid Electric and Fuel Cell Vehicles, Fundamentals, Theory and Design, CRC Press, ISBN 0-8493-3154-4

[61] Mehrdad Eshani, Yimin Gao, Ali Emadi: Modern Electric, Hybrid Electric and Fuel Cell Vehicles - CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL, USA, 2010.

[62] Military Robots, May 14, 2008, url: <http://xtreme-tool.blogspot.hu/> (Letöltve: 2015.07.03.)

[63] Mubbasir T. Kapadia, Adil Lakahani, Rohit Jhangiani: Autonomous Robotics, (Under the guidance of: Professor M.V. Deshpande and Professor Kiran Bhoumik), Dwarkadas J Sanghvi College Of Engineering, Vile Parle, Mumbai, pp. 1-8., 17th August 2006

- [64] Nissan: Új Nissan Leaf, url.: <http://www.nissan.hu/HU/hu/vehicle/electric-vehicles/leaf/charging-and-battery/range.html> (Letöltve: 2016.02.01.)
- [65] Obádovics J. Gyula: Matematika, Tizenkilencedik bővített kiadás, Scolar Kiadó 2012., ISBN 978-963-244-330-0
- [66] Péczely Gy., Péczely Cs., Péczely Gy., Lean3 Termelékenységfejlesztés egységes rendszerben, ISBN 978-963-08-3163-5, A.A. Stádium Diagnosztikai és Menedzsment Kft.
- [67] Pintér József: Robottechnika: Fejlődéstörténet, alkalmazások, robot fogalma
- [68] Pokorádi László: Karbantartás elmélet, elektronikus segédlet, Debrecen, 2012.
- [69] Pokorádi László: Rendszerek és folyamatok modellezése, Campus Kiadó, Debrecen, 2008. ISBN 978-963-9822-06-1
- [70] Popular Science: Tale Of The Teletank: The Brief Rise and Long Fall of Russia's Military Robots, by Erik Sofge, March 7, 2014 url: <http://www.popsci.com/blog-network/zero-moment/tale-teletank-brief-rise-and-long-fall-russia%E2%80%99s-military-robots> (Letöltve: 2017.05.02.)
- [71] Princz Mária: Hogyan alakítja át a mesterséges intelligencia a gazdaságot a következő években? Debreceni Műszaki Közlemények, 2015/2, HU ISSN 20-60-6869
- [72] Quora: What is the sigmoid function, and what is its use in machine learning's neural networks? How about the sigmoid derivative function? url: <https://www.quora.com/What-is-the-sigmoid-function-and-what-is-its-use-in-machine-learning-s-neural-networks> (Letöltve: 2017.05.26.)
- [73] ria Robotics Industries Association, Robotics Online: A Tribute to Joseph Engelberger: UNIMATE The First Industrial Robot url: <http://www.robotics.org/joseph-engelberger/unimate.cfm> (Letöltve: 2017.06.02.)
- [74] Richard Stapenhurst: MathWorks - File Exchange, SVM Demo, url: <http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/28302-svm-demo> (Letöltve: 2017.05.26.)



- [75] Robert Fullér: Neural Fuzzy Systems, (Donner Visiting professor), Abo Akademi University, Abo, 1995., ISBN 941-650-624-0, ISSN 0358-5654
- [76] Robin Murphy: Introduction to AI Robotics, MIT Press 2000, for second edition
- [77] Robots and their Arms, floor1: Mobile Robot developed at Stanford url: <http://infolab.stanford.edu/pub/voy/museum/pictures/display/1-Robot.htm> (Letölve: 2016.10.28.)
- [78] Roohollah Noori, Abdulreza Karbassi, Khosro Ashrafi, Mojtaba Ardestani, Naser Mehrdadi, Gholam-Reza Nabi Bidhendi: Active and Online Prediction of BOD in River Systems Using Reduced-order Support Vector Machine, Springer, Environ Earth Sci (2012) 67:141-149, DOI 10.1007/s12665-011-1487-9, pp. 141-149.
- [79] Ruzsinszki Gábor: Mikrovezérlős Rendszerfejlesztés C/C++ nyelven I., v: 2013-08-15, Creative Commons (CC BY-SA 2.5) ISBN: 978-963-08-7260-7, p. 67-76.
- [80] Scott Fitzgerald, Michael Shiloh, Tom Igoe, Arduino Projects Book, 2013. május, Torino, Olaszország
- [81] Serth Leitman, Bob Brant: Build Your Own Electric Vehicle - The McGraw-Hill Companies Inc., New York City, USA, 2009.
- [82] Sigal Berman, Edna Schectman, Yael Edan: Evaluation of Automatic Guided Vehicle Systems, Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, pp. 1-7., 2008., ISSN: 0736-5845 doi: 10.1016/j.rcim.2008.02.009
- [83] Simon Haykin: Neural Networks and Learning Machines, Third Edition, McMaster University, Hamilton, Ontario, Canada, Pearson Pentice Hall, ISBN-13: 978-13-147139-9, ISBN-10: 0-13-147139-2
- [84] SPAWAR Systems Center PACIFIC: Surrogate Teleoperated Vehicle (STV) url: <http://www.public.navy.mil/spawar/Pacific/Robotics/Pages/STV.aspx> (Letöltve: 2016.10.15.)

- [85] SPAWAR Systems Center PACIFIC: Teleoperated Vehicle (TOV) url: <http://www.public.navy.mil/spawar/Pacific/Robotics/Pages/TOV.aspx> (Letöltve: 2017.05.19.)
- [86] SPC Control Charts in DfRSoft, url: <https://www.dfrsoft.com/SPC%20Control%20Charts.html> (Letöltve: 2016.12.03.)
- [87] SRI International: Timeline of Innovation url: <https://www.sri.com/work/timeline-innovation/timeline.php?timeline=computing-digital#!&innovation=shakey-the-robot> (Letöltve: 2016.12.03.)
- [88] Subways.net, Sendai subway, url: <http://www.subways.net/japan/sendai.htm> (Letöltve: 2016.12.03.)
- [89] Swisslog Member of the KUKA Group: Automated Guided Vehicle (AGV) Systems url: <http://www.swisslog.com/en/Products/WDS/Automated-Guided-Vehicles> (Letöltve: 2016.10.02)
- [90] Szabolcsi Róbert: Néhány gondolat a „robot” szó születéséről, Debreceni Műszaki Közlemények, 2013/1, HU ISSN 20-60-6869
- [91] Szilágyi Attila: Interaktív információs panel képfeldolgozó algoritmusai, diplomamunka, Témavezető: Dr. Fazekas Attila, Debreceni Egyetem Informatika Kar, 2010.
- [92] T. Kóczy László, Tikk Domonkos: Fuzzy Rendszerek, url: <http://www.tyotex.hu/download/Fuzzy/output.xml> (Letöltve: 2016.09.23.)
- [93] Tali Trigg, Paul Telleen: Global EV Outlook Understanding the Electric Vehicle Landscape to 2020, april 2013., Clean Energy Ministerial, Electric Vehicles Initiative, International Energy Agency, url: [IEA.org/Topics/Transport/ElectricVehiclesInitiative](http://IEA.org/Topics/Transport/ElectricVehiclesInitiative) (Letöltve: 2016.10.10.)
- [94] Taskin Kocak: Sigmoid Functions and Their Usage in Artificial Neural Networks, School of Electrical Engineering and Computer Science, presentation

- [95] Tesla Corporation Inc.: Tesla Model S Premium Electric Sedan url: <http://files.shareholder.com/downloads/ABEA-4CW8X0/1911629400x0x562858/6fd411d9-c47d-4d29-9489-09ba283bf07b/Tesla%20Presentation%20-%20Spring%202012.pdf> (Letöltve: 2017.01.05.)
- [96] The New York Times: Business Today, Inside the Self-Driving Tesla Fatal Accident, url: [http://www.nytimes.com/interactive/2016/07/01/business/inside-tesla-accident.html?\\_r=0](http://www.nytimes.com/interactive/2016/07/01/business/inside-tesla-accident.html?_r=0) (Letöltve: 2016.09.08.)
- [97] Tim Steinweg: The Electric Car Battery Sustainability in the Supply Chain, SOMO, Centre for Research on Multinational Corporations, march 2011. ISBN 978-90-71284-06-9 url: [www.somo.nl](http://www.somo.nl) (Letöltve: 2016.11.23.)
- [98] Toshinori Nemoto, Katsuhiko Hayashi, Masataka Hashimoto: Milk Run Logistics by Japanese Automobile Manufacturers in Thailand, Procedia – Social and Behavioral Sciences, Volume 2, Issue 3, pp.: 5980-5989, The Sixth International Conference on City Logistics, doi: 10.1016/j.sbspro.2010.04.012
- [99] United States of America, Department of Energy: One Million Electric Vehicles by 2015, February 2011 Status report
- [100] UPS: A Just-inTime Supply Chain? Achieving Just-In-Time operational objectives requires the coordination of Production Planning, Sourcing and Logistics, UPS Supply Chain Solutions White Paper, 2005.
- [101] Ványa László: Excepts From the History of Unmanned Ground Vehicles Development in the USA, AARMS, Vol. 2, No. 2 pp. 185-197., ISSN 1588-8789
- [102] Ványa László: Robotikai alkalmazások a terrorizmus elleni harcban Robothadviselés 4 c. nemzetközi tudományos konferencia kiadványa. Szerkesztő: Dr. Kovács László. Budapest, 2005. ISBN 963 7060 08 1
- [103] Vijay Kumar: Introduction to Robotics, MEAM 520, University of Pennsylvania, Philadelphia, PA, United States

[104] Vladimir N. Vapnik: Statistical Learning Theory, AT&T Research Laboratories, A Wiley-Interscience Publication, John Wiley & Sons, Inc., 1998., ISBN 0-471-03003-1

[105] W.J. Owen: Zjr R Guide Version 2.5, Department of Mathematics and Computer Science, University of Richmond, url: <http://www.mathcs.richmond.edu/~wowen/TheRGuide.pdf>. (Letöltve: 2017.05.26.)

[106] Werner Ágnes: Robotika, A mesterséges intelligencia alkalmazásának egyik legfontosabb és leglátványosabb területe, Microsoft ROBOTICS STUDIO

[107] Womack J.P., Jones, D.T.: Lean szemlélet, ISBN 978-963-9686-83-0, HVG Kiadó Zrt., Budapest, 2009

[108] World War Photos: British infantry tank Matilda II 1 url: <http://www.worldwarphotos.info/gallery/uk/british-tanks/matilda-ii-a12/british-infantry-tank-matilda-ii-1/> (Letöltve: 2015.12.08.)

## **7. A tézispontokhoz kapcsolódó tudományos közlemények**

**Lezárva: 2017.09.20.**

[MJ109] József Menyhárt, Róbert Szabolcsi: Support Vector Machine and Fuzzy, Logic Acta Polytechnica Hungarica Vol13: (No5) pp. 205-220. (2016)

[MJ110] Menyhárt József, Pokorádi László: Akkumulátor állapot fuzzy szabálybázisú becslése, Hadmérnök IX:(2) pp. 48-55. (2014)

[MJ111] Menyhárt József: Concept of an UGV with Arduino Device, Hadmérnök IX: (2) pp. 140-148. (2014)

[MJ112] Menyhárt József: Elektromos hajtású jármű akkumulátor állapot felügyelete Labview grafikus programmal, Debreceni Műszaki Közlemények 2013/1: pp. 13-24. (2013)

[MJ113] Menyhárt József: Elektromos hajtású jármű üzem-menedzsmentje CompactRIO-val, Debreceni Műszaki Közlemények 2012/2:(2012/2) pp. 45-55. (2012)

- [MJ114] Menyhárt József: On Board Diagnostic (OBD) Systems, Szolnoki Tudományos Közlemények 17: (17) pp. 114-124. (2013)
- [MJ115] Menyhárt József: Villamos feszültségmérés arduinoval, Hadmérnök 4.: pp. 169-178. (2014)
- [MJ116] Pokorádi László, Menyhárt József: Electric Vehicles' Battery Parameter Tolerances Analysis by Fuzzy Logic, Proceedings of the 11th IEEE International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics SACI 2016. 412 p., Konferencia helye, ideje: Timisoara, Románia, 2016.05.12-2016.05.14. Budapest: IEEE, 2016. pp. 361-364. (ISBN:978-1-5090-2379-0)
- [MJ117] Pokorádi László, Menyhárt József: Elektromos jármű akkumulátorok paraméter eltéréseinek fuzzy elemzése Innováció és fenntartható felszíni közlekedés, IFFK 2016. Konferencia helye, ideje: Budapest, Magyarország, 2016.08.29-2016.08.31. Budapest: Magyar Mérnökakadémia (MMA), 2016. pp. 8-13. ISBN 2011-2016: Online: ISBN 978-963-88875-3-5 CD: ISBN 978-963-88875-2-8
- [MJ118] Robert Szabolcsi, József Menyhárt: Battery Voltage Limit Analysis with Support Vector Machine and Fuzzy Logic, Advances in Military Technology, Vol12:(No1) pp. 21-32. (2017)
- [MJ119] Róbert Szabolcsi, József Menyhárt: Diagnostics of the Batteries Technical Status Using SVM Method, Revista Academiei Fortelor Terestre/Land Forces Academy Review No2:(82/2016) pp. 190-197. (2016)
- [MJ120] Róbert Szabolcsi, József Menyhárt: Loads Affecting UGV's Technical Status, Review of the Air Force Academy 30/2015:(No3) pp. 15-20. (2015)
- [MJ121] Róbert Szabolcsi, József Menyhárt: The Importance of Maintenance During UGV Use Revista Academiei Fortelor Terestre/Land Forces Academy Review No4:(80/2015) pp. 486-492. (2015)

## 8. További tudományos közlemények

**Lezárva: 2017.09.20.**

- [122] Fazekas Lajos, Menyhárt József, Molnár András, Horváth Csaba: The connections between different types of cold flamesprayed distances on mechanical surface Proceedings of the 3rd International Scientific Conference on Advances in Mechanical Engineering (ISCAME 2015). Konferencia helye, ideje: Debrecen, Magyarország, 2015.11.19 Debrecen: University of Debrecen Faculty of Engineering, 2015. pp. 67-73. (ISBN:978-963-473-917-3)
- [123] Menyhárt József: TPM rendszer átalakítása az FAG Magyarország Ipari Kft-nél, szakdolgozat, Debreceni Egyetem Műszaki Kar, (Konzulens: Dr. habil. Szűcs Edit), 2014
- [124] Menyhárt József: Wienstroth edző kemencék kockázatelemzése In: Fregan Beatrix (szerk.) Kockázatelemzés, kockázatértékelés: tanulmányok az Óbudai Egyetem Biztonságtudományi Doktori Iskola kutatásaiból. 207 p. Budapest: Óbudai Egyetem, 2013. pp. 65-82. (ISBN:978-615-5018-98-5)
- [125] Morauszki Kinga, Lajos Attila, Menyhárt József, Pokorádi László: Beszállítók fuzzy szabálybázisú kiválasztása Sokszínű közgazdaságtan a 21. században: Berst of KHEOPS IV. (2006-2016). 350 p. Bécs; Budapest: Kheops Automobil-Kutató Intézet, 2016. pp. 215-227. (ISBN:978-963-89779-6-0)"
- [126] Morauszki Kinga, Lajos Attila, Menyhárt József: Customer satisfaction or how we can keep satisfied customer Proceedings of the 3rd International Scientific Conference on Advances in Mechanical Engineering (ISCAME 2015). Konferencia helye, ideje: Debrecen, Magyarország, 2015.11.19 Debrecen: University of Debrecen Faculty of Engineering, 2015. pp. 135-144. (ISBN:978-963-473-917-3)