

AZ IPAR 4.0 MEGÍTÉLÉSE A BEVEZETÉS KÜLÖNBÖZŐ STÁDIUMAIBAN

THE EVALUATION OF INDUSTRY 4.0 AT DIFFERENT STAGES OF IMPLEMENTATION

Juhász László ^{1*}, Pokorádi László ²

¹ Biztonságtudományi Doktori Iskola, Óbudai Egyetem, Magyarország
² Mechatronikai és Járműtechnikai Intézet, Óbudai Egyetem, Magyarország
<https://doi.org/10.47833/2022.1.ENG.007>

Kulcsszavak:

Ipar 4.0
ipari digitalizálás
karbantartás
autóipar

Keywords:

Industry 4.0
industrial digitalization
maintenance
automotive industry

Cikktörténet:

Beérkezett 2022. február 15.
Átdolgozva 2022. március 20.
Elfogadva 2022. március 25.

Összefoglalás

A feldolgozóipar egyik lefontosabb innovációs trendje a közelmúltban az Ipar 4.0 eszközök használata és a különböző digitalizációs megoldások bevezetése. Tanulmányunkban az Ipar 4.0 egyik legnagyobb haszonélvező szektorában, az ipari karbantartásban elvégzett, átfogóbb kutatás egy részét mutatjuk be. Ebben a szakértők véleményét vizsgáltuk annak függvényében, hogy az Ipar 4.0 bevezetés mely stádiumában vannak jelenleg.

Abstract

One of the most important recent innovation trends in the manufacturing sector is the use of Industry 4.0 tools and the introduction of various digitalization solutions. In our study, we present part of a more comprehensive research carried out in one of the biggest beneficiaries of Industry 4.0, the industrial maintenance sector. In it, we explore experts' views depending on the stage of Industry 4.0 implementation they are currently at.

1. Bevezetés

Magyarország legfejlettebb technológiájú gyártó vállalatai közé tartoznak az autógyárak és a hozzájuk kötődő ellátási lánc partnereik. A magas technológiai szintű innovációs beruházások általában az autóiparban jelennek meg először Magyarországon. Emellett a hazai ágazatra nagyon nagy mértékű általános fejlődés volt jellemző az utóbbi időben. 2019-ben a Magyarországon gyártott gépkocsik száma rekordot döntött [1], illetve rendkívül jelentős volt az ágazatban a beruházási kedv is. A hazai autóipari szereplők további fejlődési pontként, innovációs perspektívaként tartják számon az Ipar 4.0-t, illetve a különböző ipari digitalizálási megoldásokat [10] [13].

A korábban vizsgáltak szerint ez különösen igaz a vállalatok karbantartási és üzemeltetési részlegeire. Ez az ágazat lehet az egyik legfontosabb haszonélvezője az új ipari digitális technológiáknak, mint például az Ipari Dolgok Internete (IIoT) [5], vagy a kiterjesztett valóság (AR) [7].

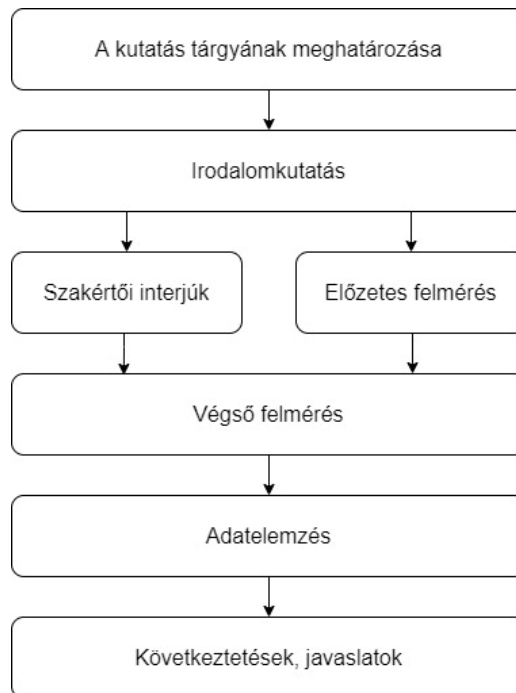
Az egész autóiparban tapasztalható nagyszerűen felívelő pályát törte meg azonban a 2020-as év, és az ekkor itthon megjelenő a COVID-19 világjárvány [9]. A járvány kezdeti szakaszában az ellátási lánc akadozása volt a jellemző [15], majd az új autók értékesítése mutatott egyre inkább csökkenő tendenciát [14]. A szociális távolságtartás érdekében egyre több munkahely esetében

* Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36 20 777 3872
E-mail cím: j.laszlo92@stud.uni-obuda.hu

alkalmazták a home office munkalehetőséget. Ezekon kívül az egész ágazat egy nagyobb technológiaváltás előtt áll, a gyártók egymás után jelentették be a céldátumokat a belsőégésű technológia kivezetésére [11]. Kutatásunkban arra keresünk választ, hogy jelenleg, a világjárvány közepén a szakértők, bevezetési stádiumtól függően hogyan vélekednek az új digitális technológiákra való átállásról.

Részint üzemeltetéseleméleti, részint gyakorló járműipari tapasztalataink, valamint korábbi [2] [6] kutatásaink eredményei alapján az alábbi hipotézist fogalmaztuk meg: Az Ipar 4.0 bevezetésének stádiumától függően jelentős különbségek tapasztalhatók a magyar járműipari gyártók karbantartási szakembereinek digitalizációval kapcsolatos szemléletében.

Ezen tanulmányunk egy nagyobb, hosszabb távú kutatás részeredményeit mutatja be. Ennek a kutatásnak az elsődleges eredményei korábban különböző publikációk formájában már ismertetésre kerültek [2] [3] [4] [6] [8]. A kutatás főbb lépéseit az 1. ábra szemlélteti. Ennek keretei között először is definiáltuk a kutatásunk céljait, majd irodalomkutatásba kezdtünk annak érdekében, hogy a témában elérhető legfrissebb szaktudást tudjuk a további felmérésekhez felhasználni. Ennek eredményeképpen több összefoglaló cikket is publikálni tudtunk a digitális megoldások és a modern ipari karbantartás kapcsolatáról. Ezek után kvalitatív kutatás formájában karbantartási vezetőkkal, szakemberekkel interjúkat készítettünk. Kvantitatív eredményekhez pedig egy előzetes felmérést végeztünk el az magyarországi autóiipari szereplők körében. Itt a célunk az volt, hogy egy általános benyomást szerezzünk a szakemberektől a hazai ágazat aktuális trendjeiről, és feltárni a trendek közötti összefüggéseket. További célunk volt a mintavételi és értékelési módszerünk tesztelése, melyek eredményeiről a [2][6][8] publikációkban számoltunk be. Ezen eredmények felhasználásával készítettük el a végleges felmérésünket. A jelenlegi publikációnak a célja ezen nagyobb felmérésünk azon részének a bemutatása, amiben a vállalatok véleményezik az Ipar 4.0 fejlesztéseket a bevezetés különböző stádiumaiban.



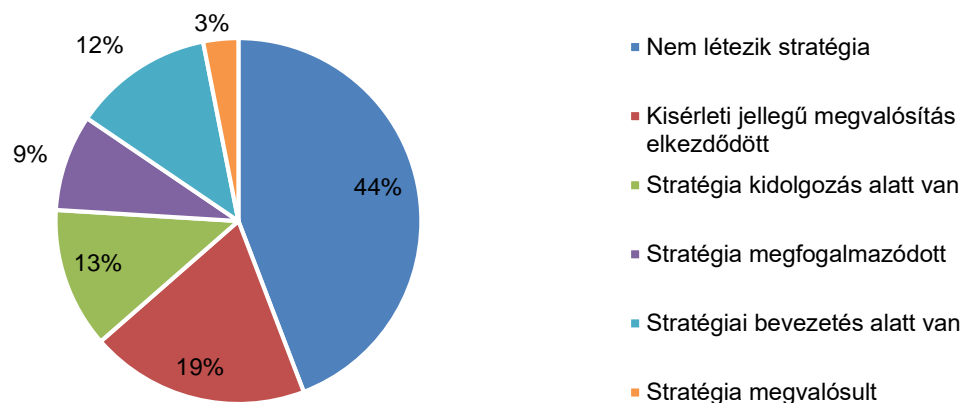
1. ábra Kutatásunk fontosabb lépései

A tanulmány a következő fejezetekből áll: a 2. fejezetben bemutatjuk a felmérés mintavételi módszertanát, a 3. fejezetben csoportosítjuk a válaszokat az Ipar 4.0 bevezetés stádiuma szerint, majd ezek alapján elemzést hajtunk végre. A 4. részben tételesen összeszedjük a következtetéseinket, végül az 5. fejezetben összefoglaljuk a tanulmány eredményeit és megfogalmazzuk jövőbeni kutatásunk céljait.

2. A felmérés módszertana

A kutatást feleletválasztós online kérdőív formájában végeztük. Ebben a kérdőívben számos további kérdést is feltettünk, viszont most csak a jelen publikációhoz releváns pontokat ismertetjük. Minden választ az adott vállalat karbantartási vezetője vagy a karbantartásért felelős műszaki vezető töltötte ki, amit a kérdőív egyik kérdésével ellenőriztünk. A felmérést a vállalat saját paramétereivel kezdtük, azon belül is arra kérdeztünk rá, hogy megítélésük szerint a vállalatuk hol tart az Ipar 4.0 bevezetésének előrehaladásában. Ehhez a Nick [12] által használt felosztást használtuk fel. Ezt követően külön kérdés formájában rákérdeztünk arra, hogy miben látják az Ipar 4.0 előnyeit, valamint kihívásait. Az ezekhez a kérdésekhez tartozó válaszlehetőségeket a korábbi kérdőívekből és az irodalomkutatási fázisból származnak. További kérdésként rákérdeztünk az Ipar 4.0 eszközeinek értékelésére.

A kutatásban a hazai autóipar szereplőire fókuszáltunk, amit anonim módon összesen 129 különböző vállalat képviselője töltött ki 2021 tavaszától nyárig. Az egész magyar autóiparra viszonyítva a kitöltők válaszait szignifikánsnak tekintjük. Az összes válaszadó által adott válaszok alapján kiderül (2. ábra), hogy a felmérésben részt vevő vállalatok többsége a digitális gyártásra való átállás elején tart. Több, mint háromnegyedük (76%) nem rendelkezik kidolgozott stratégiával (nem létezik stratégia, kísérleti jellegű megvalósítás elkezdődött vagy stratégia kidolgozás alatt válasz). 12%-uk jelenleg a bevezetési stádiumnál tart és csupán 3% az, aki teljesen megvalósultnak tekinti az Ipar 4.0 stratégiáját. A továbbiakban részletezett véleményüket ezekhez az értékekhez arányosítottuk.

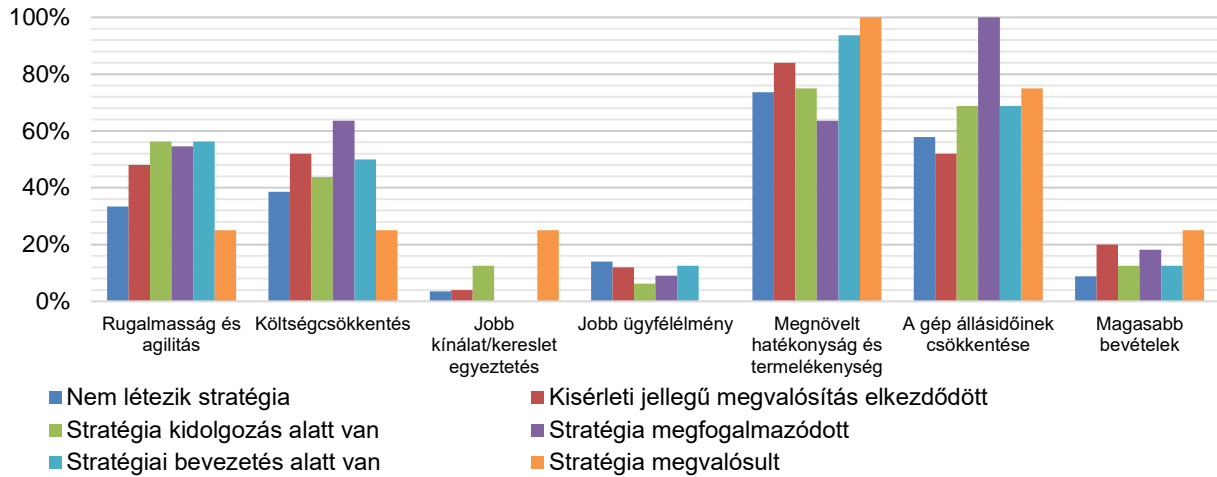


2. ábra A válaszadók Ipar 4.0 bevezetési stádiuma

3. Az adatok áttekintése és elemzése

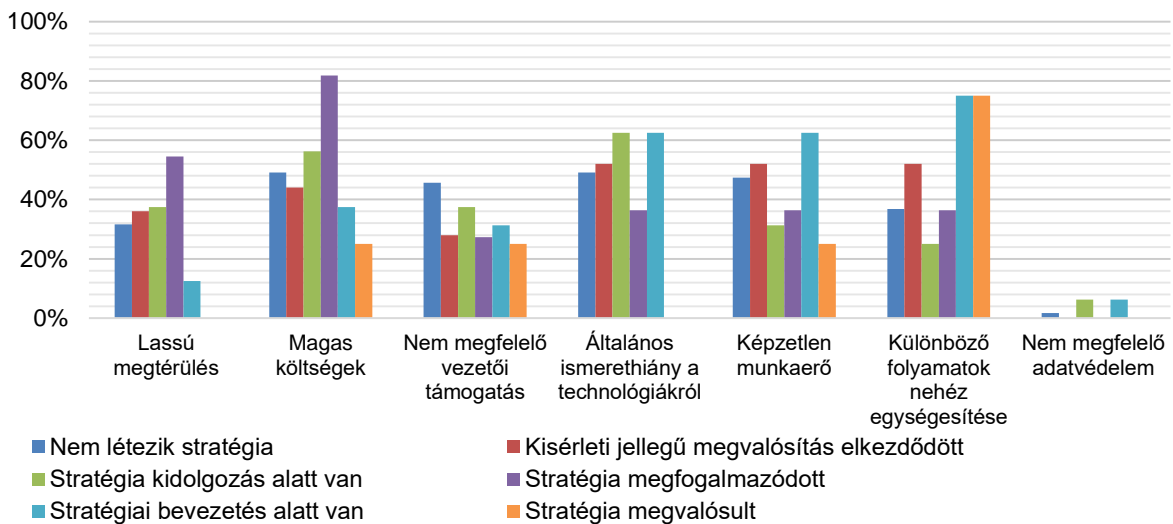
Ebben a fejezetben a magyar autóipari karbantartási szakemberek véleménye kerül elemzésre, amit a korábban említett különböző válaszadói csoportok bontásában adunk meg.

Az Ipar 4.0 előnyeit tekintve (3. ábra) kijelenthető, hogy a bevezetés előrehaladtával hozzávetőlegesen növekszik azoknak az aránya, akik a digitalizációban a magasabb gépi teljesítményt látják. Ezt támasztja alá az, hogy a megnövelt hatékonyság és termelékenység válasz a kezdeti szakaszban lévő 70-80% után az előrehaladottabb stádiumban 95-100%-os arányt kapott. Ezt igazolja továbbá az, hogy a gép állásidőinek csökkenése válasz a kezdeti 55-60%-os arányról 70% fölé ért a későbbi szakaszoknál. Megállapítható továbbá, hogy az Ipar 4.0-át megvalósító vagy bevezetés alatt álló vállalatoknál a szakemberek kevésbé látják a finansziális eredményeik javulását az új technológiákban. A költségcsökkentés válasz a kezdeti 40% után a megvalósult stratégiával rendelkező vállalatoknál már csak 25%. A magasabb bevétel a kezdeti néhány százalék után sem tudott 15% fölé kúszni. Hasonló visszaesés látható a rugalmasság és agilitás válasznál. Itt a bevezetés középső szakaszában 50% fölé is ér a pozitív válaszok aránya, viszont a már megvalósult stratégiával rendelkező vállalatok válaszában ez az arány már alig 25%.



3. ábra Ipar 4.0 előnyeinek megítélése a vállalatok bevezetési stádiuma szerint

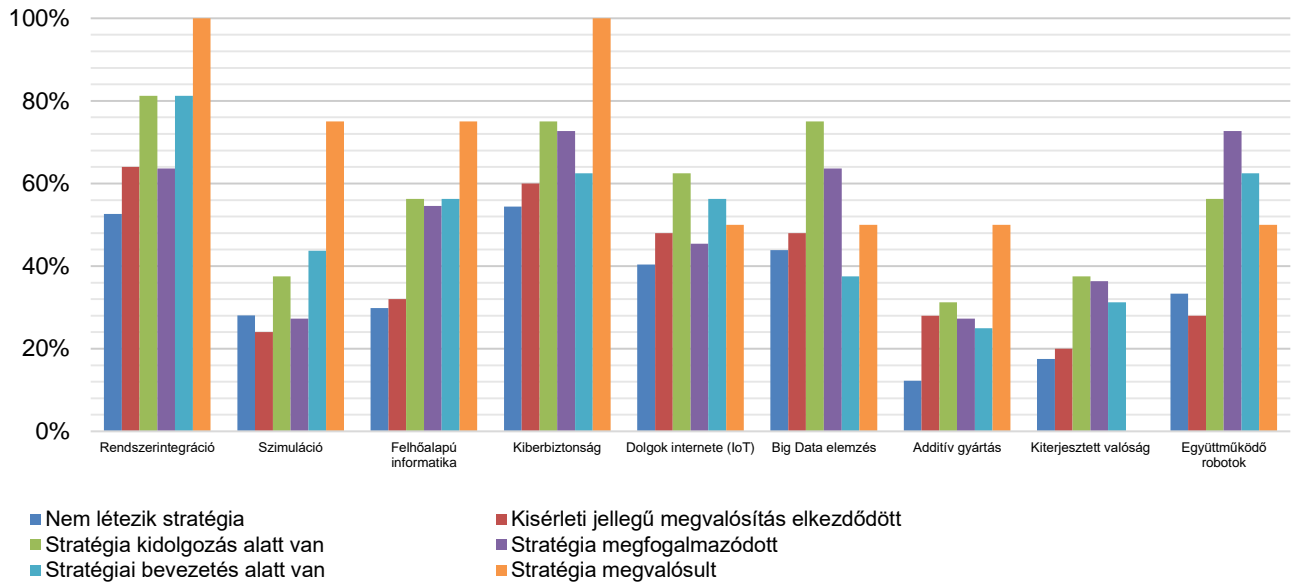
Az Ipar 4.0 bevezetési nehézségeinél is hasonló tendenciákat lehet felfedezni (4. ábra), fordított előjellel. A leginkább szembeűnő növekedés a különböző folyamatok nehéz egységesítésénél mutatkozik. Itt a kezdeti 40%-os arány a végső szakaszoknál 70% fölé növekszik. Az Ipar 4.0 bevezetés késői szakaszában a szakemberek a korábbiakban látottak szerint nem tartották kimagaslóan magas előnynek a digitalizálás finansziális előnyeit, ugyanakkor a nehézségeit sem az anyagi oldalon látják. A magas költségek válasza a már éppen megfogalmazott stratégiával rendelkező vállalatnak kimagaslóan magas (82%), viszont a korábbiakban, de különösen a későbbi szakaszokban jóval alacsonyabb ez az érték (már megvalósult stratégiával rendelkezőknél 25%). Ugyanígy a lassú megtérülés válasza a korábbi 30-40%-ról a 0-15%-os tartományba csökken. A felmérés alapján a vállalatok egyre erősebb digitalizációjával a kezdeti viszonylag magas (45-50%) képzetlen munkaerő hiányosság egyre csökken, a teljesen bevezetett stratégiával rendelkezőknél már csupán 25% látja ebben az Ipar 4.0 hiányosságát.



4. ábra Az Ipar 4.0 bevezetési nehézségei a vállalatok bevezetési stádiuma szerint

Az Ipar 4.0 technológiák összehasonlításánál (5. ábra) – hasonlóan az előzőekhez – összességében megállapítható, hogy a bevezetés előrehaladtával a vállalatok egyre inkább látják azok pozitív hatásait. Ez a tendencia hozzávetőlegesen az összes technológiánál felismerhető. A legnagyobb pozitív megítélési aránnyal a rendszerintegráció, a kiberbiztonság, a felhőalapú informatika és a szimuláció állnak. A válaszadók által a legkevésbé támogatott technológia a

kiterjesztett valóság és az additív gyártás, azonban ezeknél is érzékelhető emelkedés a vállalatok Ipar 4.0 bevezetésének előrehaladtával.



5. ábra Ipar 4.0 eszközök pozitív megítélése a vállalatok bevezetési stádiuma szerint

4. Következtetések

A felmérésben résztvevő autóiipari vállalatok karbantartási szakemberei által adott, az Ipar 4.0 kérdésekre vonatkozó válaszainak elemzéséből az alábbi lényegesebb következtetésekre jutottunk:

- Az összes válaszadó által adott válaszok alapján kiderül, hogy a felmérésben részt vevő vállalatok többsége a digitális gyártásra való átállás elején tart, több, mint háromnegyedük (76%) nem rendelkezik kidolgozott Ipar 4.0 stratégiával.
- Az Ipar 4.0 bevezetés előrehaladtával növekszik azoknak az aránya, akik a digitalizációban a magasabb gépi teljesítményt látják.
- Az Ipar 4.0 bevezetés későbbi szakaszaiban a szakemberek nem tartják kimagaslóan magas előnynek a digitalizálás finansiális előnyeit, ugyanakkor a nehézségeit sem az anyagi oldalon látják.
- A vállalatok egyre fejlettebb digitalizációjával a kezdeti megfelelő számú képzett munkaerő hiányát egyre kisebb mértékben vélik problémának, a teljesen bevezetett stratégiával rendelkezőknél már viszonylag alacsony (25%) a megítélése.
- Az Ipar 4.0 bevezetés előrehaladtával a vállalatok egyre inkább látják az Ipar 4.0 technológiák pozitív hatásait. A legnagyobb pozitív megítélési aránnyal a rendszerintegráció, a kiberbiztonság, a felhőalapú informatika és a szimuláció Ipar 4.0 eszközök állnak.

A fentiekben leírt tényszerű eredmények igazolják a Bevezetésben megfogalmazott hipotézisünket.

5. Összefoglalás

A magyar autóiiparban a közelmúltban magas érdeklődés volt tapasztalható az Ipar 4.0 és a különböző ipari digitalizációs kezdeményezések iránt. A COVID-19 járvány azonban alapvetően változtatta meg a vállalatok költségvetését, fejlesztési irányait és alapvető munkaszervezését. Ez a vállalat minden részlegére igaz, különösen az ipari karbantartási folyamatokra, amelyek az Ipar 4.0 egyik legnagyobb haszonélvezői lehetnek. Tanulmányunkban a magyar autóiipari karbantartási szakemberek 2021-es véleményét mutatjuk be az ipari digitalizációról.

Vizsgálatunk egy nagyobb, hosszabb távú felmérés részeredményeit ismerteti, ahol a hazai karbantartási ágazat Ipar 4.0 bevezetésével foglalkoztunk. A kapott válaszokat vállalatípusokra bontottuk, azok alapján, hogy az adott vállalat melyik stádiumnál tart az Ipar 4.0 bevezetésében. Ismertettük, hogy a különböző szituációban lévő vállalatok hogyan vélekednek az Ipar 4.0 előnyeiről,

bevezetési nehézségeiről és az ipari digitalizálás egyes eszközeiről. Ezen adatok alapján az ágazat jelenlegi állapotára vonatkozó következtetéseket tudunk levonni.

Az elkövetkező időszakban a következtetésekkel mélyebben kívánunk foglalkozni, abban az értelemben, hogy a vállalat szituációjának megfelelően megoldási javaslatokat teszünk az ebből adódó nehézségekre. Továbbá a jelen tanulmányhoz hasonló módon kívánjuk feldolgozni a nagyszabású felmérésünk további témáit.

Irodalomjegyzék

- [1] Bujdosó T.: Hogyan alakult a magyar és globális autóipar a járvány alatt és mi várható utána?, https://www.eulerhermes.com/hu_HU/hirek-es-elemzesek/friss-hirek/hogyan-alakult-a-magyar-es-globalis-autoipar-a-jarvany-alatt-es-mi-varhato-utana.html (Letöltve: 2022.02.12.)
- [2] Juhász L.: Magyar és külföldi vállalati karbantartás napjainkban, *Gradus*, 2021, Vol. 8, No. 2, pp. 47-51, DOI: 10.47833/2021.2.ENG.001
- [3] Juhász L.: Overview of industry 4.0 tools for cost-benefit analysis, *Tér-Gazdaság-Ember* 5. (2018): 4 pp. 51-71., 21 p.
- [4] Juhász L.: The Fourth Industrial Revolution in Hungary, *IEEE 18th International Symposium on Computational Intelligence and Informatics (CINTI 2018) Budapest, Magyarország: IEEE Hungary Section (2018)* pp. 167-172., 6 p. DOI: 10.1109/CINTI.2018.8928236
- [5] Juhász L., Pokorádi L.: A Dolgok Internete és a karbantartás közötti kapcsolat napjainkban, *Gradus* (2018) 5 : 1 pp. 99-106. 8 p.
- [6] Juhász L., Pokorádi L.: Industry 4.0 and Modern Maintenance in Today's Hungarian Vehicle Industry, *Journal of Physics-Conference Series* 1935.1 (2021), p012008, 7 p. DOI: 10.1088/1742-6596/1935/1/012008
- [7] Juhász L., Pokorádi L.: Kiterjesztett valóság a modern karbantartásban, *Repüléstudományi Közlemények (1997-TŐL)* 30. (2018): 2 pp. 37-46., 10 p.
- [8] Juhász L., Pokorádi L.: Okos gyártás és modern karbantartás a mai magyar járműiparban, *Gradus* (2021) 8.: 1 pp. 307-312., 6 p. DOI: 10.47833/2021.1.ENG.013
- [9] Khamis A., Meng J., Wang J., Azar A., Prestes E., Li H., Hameed I. A., Takács Á., Rudas I. J., Haidegger T.: Robotics and Intelligent Systems Against a Pandemic *Acta Polytechnica Hungarica* Vol. 18 No. 5 DOI: 10.12700/APH.18.5.2021.5.3
- [10] Lazányi K., Szűcs D.: Emberi erőforrás menedzsment az Ipar 4.0 korában, *Képzés, fejlesztés, innováció. Tanulmányok az emberi erőforrás menedzsment, a szervezés-vezetés és a képzés és fejlesztés köréből*, Szeged, Magyarország, Szegedi Tudományegyetem Juhász Gyula Pedagógusképző Kar Alkalmazott Társadalomismereti és Kisebbségpolitikai Intézet Emberi Erőforrás Tanulmányok Kutatócsoport (2021) 80 p. pp. 15-23. 9 p.
- [11] Motavalli J 2021 Phasing Out Internal Combustion Engines? It's Already Happening <https://www.autoweek.com/news/a36292118/phasing-out-internal-combustion-engines/> (Letöltve: 2022.02.12.)
- [12] Nick G. A.: Az Ipar 4.0 hazai adaptációjának kihívásai a vállalati és területi összefüggések tükrében, *Doktori értekezés*, Győr, Magyarország, Széchenyi István Egyetem, Regionális- és Gazdaságtudományi Doktori Iskola (2019)
- [13] Szabó Sz., Némethy K., Csapó I., Poór J., Balog K.: A HR igények változásai a robotizáció és az Ipar 4.0 fejlődésének tükrében, Budapest, Magyarország, Budapesti Metropolitan Egyetem (2020) pp. 186-213. , 28 p.
- [14] Túry G.: The transformation of the car industry is inevitable - mass redundancies are no longer an option <https://www.portfolio.hu/krtk/20210514/elkerulhetetlen-az-autoipar-atalakulasa-tomeges-leepitesekekkel-ez-mar-nem-uszható-meg-483062> (Letöltve: 2022.02.12.)
- [15] Uetz A. M., Ellis N. J.: Continued Disruption in the Global Supply Chain - and Strained Balance Sheets - Threatens An Already Challenged Automotive Supply Industry <https://www.natlawreview.com/article/continued-disruption-global-supply-chain-and-strained-balance-sheets-threatens> (Letöltve: 2022.02.12.)