

**AZ INFRASTRUKTÚRA ÉS A GAZDASÁG
TÁVLATAI 2020 ELŐTT**

ACTA PERIODICA



**EDUTUS
EGYETEM**

XVII.

Edutus Egyetem
Tatabánya, Stúdium tér 1.

Főszerkesztő:
Némethné Dr. Gál Andrea

Felelős szerkesztő:
Forrai Márta

Szerkesztette:
Vigh László PhD

MINDEN JOG FENNTARTVA

A mű egészének, vagy bármely részének másolása, sokszorosítása,
valamint információszolgáltató rendszerben történő tárolása
és továbbítása csak a kiadó engedélyével megengedett

Lektorált

ACTA PERIODICA 17. KÖTET
EDUTUS EGYETEM KIADÁSA

www.edutus.hu

ISSN 2063-501X

2019. augusztus

Tartalomjegyzék

EGYÉNRE SZABOTT ORVOSI IMPLANTÁTUM TERVEZÉSI KÉRDÉSEI FICZERE PÉTER PHD - BORBÁS LAJOS PhD	4
AZ OKOZATI ÖSSZEFÜGGÉS ÉRTÉKELÉSE AZ ÖNVEZETŐ JÁRMŰVEK VONATKOZÁSÁBAN, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A DEEP LEARNING MŰKÖDÉSÉRE DR. CSITEI BÉLA	19
PIACSZEGMENTÁLÁS A VÁLASZTÁSOKON – A VÁLASZTÓI MAGATARTÁS MODELLJE DR. DEÉS SZILVIA	34
A KOMPLEX ITS ÖKOSZISZTÉMA ALAPJAI BÓDI ANTAL - DR. MAROS DÓRA PhD	48
EGY REGIONÁLIS FELSZŐOKTATÁSI INTÉZMÉNY SIKEREI A VÁLLALKOZÓ EGYETEM MEGVALÓSÍTÁSÁBAN AZ EDUTUS EGYETEM MŰSZAKI INTÉZETÉNEK PÉLDÁJA DR. PEREDY ZOLTÁN	71
DIE AUSWIRKUNGEN DES EINDRINGENS DER AUTONOMEN FAHRZEUGEN HINSICHTLICH WIRTSCHAFT UND GESELLSCHAFT SZUJÓ KRISZTINA	96
VERSENYHELYZET A BUDAPEST-ZALAEGERSZEG VASÚTI ÉS AUTÓBUSZKÖZLEKEDÉSBEN ÁCS BALÁZS	118
JÁRMŰKOMMUNIKÁCIÓ JELENTŐSÉGE A TEAMMATE KONCEPCIÓBAN KNAPP ÁDÁM – JAKÓ ZOLTÁN PhD	143
A V2G ÉS OCPP ALAPÚ OKOSTÖLTÉS KONCEPCIÓJA ÉS KONFORMANCIA VIZSGÁLATA KNAPP ÁDÁM – JAKÓ ZOLTÁN PhD	155

EGYÉNRE SZABOTT ORVOSI IMPLANTÁTUM TERVEZÉSI KÉRDÉSEI

FICZERE PÉTER PhD, egyetemi adjunktus
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
ficzere@kge.bme.hu

BORBÁS LAJOS PhD, Professor Emeritus
EDUTUS Egyetem
borbas.lajos@edutus.hu

Absztrakt

Az additív gyártástechnológiák térhódításával együtt jár a technológia fejlődése, a felhasználható anyagok választékának bővülése, valamint a technológia költségeinek csökkenése. Ezek együttesen lehetővé teszik az egyénre szabott orvosi implantátumokhoz való felhasználását. Egy sérült csont, vagy csontrészt megfelelő pótlása igen komplex feladat. Ahhoz, hogy az implantátum megfelelően illeszkedjen a környezetéhez ismernünk kell az eredeti csont, csontrészt -, valamint környezetének geometriáját. Ezt többnyire CT felvételekből visszamodellözve kaphatjuk meg. CT felvételekből viszonylag könnyen, gyorsan, nagy pontossággal készíthetünk a 3D nyomtatók számára használható stl fájlt (bemenet a 3D nyomtatók számára). Ezután többféle anyagból és többféle additív gyártástechnológiából választhatunk, különböző szempontokat figyelembe véve (terhelhetőség, költség, stb.).

Abstract

The spread of additive manufacturing technologies is accompanied by the development of technology, the expansion of the range of usable materials and the reduction of costs of the technology. All of these together facilitate the use of customized medical implants. Methodology: The supplementing a damaged bone or bone part is a very complex task. In order to fit the implant to its environment appropriately we need to know the geometry of the original bone, bone part, and the topology of its environment. This is usually done by re-modeling from CT scans. From CT images we can create stl file (input to 3D printers) suitable for 3D printers relatively easily, quickly with high precision. Then we can choose from multiple materials and multiple additive manufacturing technologies, taking into account different aspects (load capacity, cost, etc.)

Kulcsszavak: humán implantáció, CAD modell, additív gyártástechnológia

1. Bevezetés

Napjainkban az additív gyártástechnológiák - ismertebb, korábbi nevén 3D nyomtatás, gyors-prototípusgyártás - töretlenül terjednek. Terjedésének oka, hogy a hozzá szükséges berendezések egyre olcsóbbak és pontosabbak. A felhasználható anyagok száma, típusa is folyamatosan bővül, valamint technológiai szempontból is folyamatosan fejlődnek ezek a berendezések [1], [2], [3], [4]. Mindezek együttesen egyre több területen keltik fel a szakemberek érdeklődését, így alkalmazási területük is egyre szélesebb körű [4], [5], [6], [7], [8]. Az egyre bővülő felhasználás pedig további fejlesztéseket von maga után. Az egyik legnagyobb ígéretnek tűnő terület az orvosi alkalmazásoknál található [4], [9], [10]. Ezen belül is az egyénre szabott orvosi implantátumok esetében - az additív gyártástechnológiák támogatásának köszönhetően - nagy lendületet vett. Ezekkel az eljárásokkal ugyanis szinte bármilyen geometriai kialakítás legyártása megvalósítható.

Az egyénre szabott orvosi implantátumok megtervezése és készítése során számos problémával szembesülünk. Ilyen esetben fontos, hogy valamilyen módon az implantátum, - ami a hiányzó csont, csontrészt pótlását szolgálja – geometriailag pontosan illeszkedjen a páciens meglévő csontjához, valamint az eredeti csonttal azonos módon kapcsolódjon a környezetében található csontokkal. Fontos továbbá, hogy az implantátumokat a beültetéshez, rögzítéshez - mind geometriailag, mind pedig mechanikailag - megfelelően alakítsuk ki. A csontpótló implantátumokkal szemben támasztott további követelmény, hogy a beültetés után rá ható igénybevételeket elviselje. E cél érdekében korábban erős, merev anyagokból készítették az implantátumokat. Ez hosszú távon nem eredményezett tökéletes megoldást, mert az implantátum tönkretette környezetét, a páciens elvesztette stabilitását. Így olyan anyagot, illetve kialakítást szükséges tervezni, melynek rugalmassága jól közelíti az adott csont eredeti rugalmasságát.

A tervezés lépéseit megvizsgálva könnyen belátható, hogy számos helyen merülnek fel kérdőjelek. Idősebb betegek esetében a fokozottabb csonttrikulás következtében az eredeti csont geometriájának közelítése rendkívül idő - és számítási kapacitásigénnyel rendelkezik. A várható igénybevételek meghatározása, becslése is nehéz, összetett feladat, ami a méretezést rendkívüli módon megnehezíti. A megfelelő rugalmassággal és teherviselő képességgel rendelkező geometria kialakítása topológia optimalással elvileg meghatározható. Itt a legnagyobb probléma, hogy a megfelelő rugalmasságot, mint célt kell definiálnunk. Ehhez viszont az esetek döntő többségében nincs megfelelő adatunk. A rugalmassági modulussal

kapcsolatban fellelhető, szakirodalomban található adatok gyakorlatilag alkalmatlanok a cél megfelelő pontossággal történő meghatározásához [11], [12], mert azok szórása rendkívül nagy. Ilyen mértékű szórások mérnöki szempontból értelmezhetetlenek. Ezért fontos a csontok anyagjellemzőinek egzakt vizsgálata.

2. Módszer

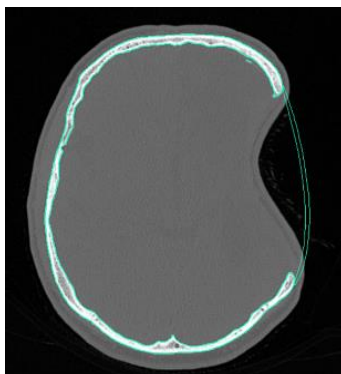
Az egyénre szabott orvosi implantátumok összetett geometriával, anyagmodellel és terhelési esetekkel jellemezhetők. Az ilyen implantátum méretezése már a hagyományos mechanikai eszközökkel, kézi számítással nem lehetséges. Ezért numerikus szimulációra van szükségünk. Egy numerikus szimulációhoz 3D geometria (CAD modell), a beépítési környezet, a kényszerek és a terhelések, igénybevételek ismerete, valamint a használható anyagmodellek, anyagjellemzők szükségesek. Fontos megjegyezni, hogy ezek a bonyolult geometriák - az esetek jelentős részében - már csak additív gyártástechnológiákkal gyárthatók, így a gyártástechnológia sajátosságainak, valamint a felhasznált anyagoknak ismerete szintén elengedhetetlen.

A 3D geometriát (CAD modellt) reverse engineering eszközökkel kell előállítani. Kiindulásként DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) formátumú CT (Computer Tomography) felvételsorozatot használhatunk. Egy ilyen CT kép látható az 1. ábrán. Ezek általában szürkeárnyaltos képek.



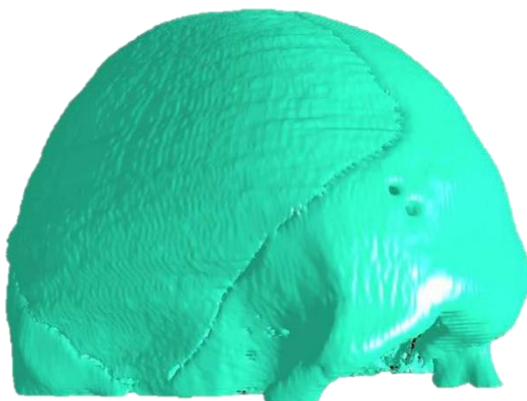
1. ábra CT felvétel

A jól kivehető kontúrokra illeszkedő görbét definiálunk az összes síkban. Ezután ezeken az általunk definiált görbéken keresztül létrehozuk a térbeli geometriát. Ugyanezen az elven az egyes rétegekbe, CT felvételekbe megrajzolhatjuk a hiányzó részt is (2. ábra).



2. ábra Kontúr felvétele CT képen

Ennél a lépésnél figyelni kell arra, hogy a kép síkjában és az arra merőleges síkban is az implantátum a meglévő részekhez érintőben és görbületben is folytonos módon csatlakozzon. Fontos továbbá, hogy az eredeti csontvastagságokat közelítsük, valamint az orvos által előírt, a műtéthez szükséges szempontoknak megfelelően alakítsuk ki a geometriát. A meglévő geometria és az implantátum együtt látható a 3. ábrán.



3. ábra 3D geometria és implantátum CT felvételekből

Meg kell jegyezni, hogy az így kapott geometria még nem CAD modell, de a 3D nyomtatók számára már alkalmas bemenet (stl). A numerikus szimulációkhoz viszont CAD modellre van szükség. A kettő közti különbséget mutatja a 4. ábra.



4. ábra CAD és stl geometria

Míg az stl geometria felületét kis háromszögekkel írjuk le, addig a CAD geometria esetében a térfogatot határoló felületet NURBS felületelemekből állítjuk elő.

Sajnos nem mindig egyszerű a 3D geometria előállítása. Sok esetben a kontúrok nem egyértelműek. Sőt, legtöbbször az implantátumot igénylő esetekben idősebb, jelentős mértékű csonttritkulással élő emberek csontjairól készült felvételek alapján kell dolgozni. Ez komoly nehézségeket okoz a visszamodellezés során [13], [14]. Egy ilyen erős csonttritkulásos beteg csontjának visszamodellezésénél felmerülő problémákat láthatunk a következő fejezetben.

A kényszerek, „beépítési környezet”, a szomszédos csontok geometriája szintén meghatározható CT felvételekből, ahogy ezt az 5. ábra is mutatja.



5. ábra Beépítési környezet, szomszédos csontok elhelyezkedése

Az egyes csontok terheléseinek, igénybevételeinek meghatározása igen nehézkes. Kérdéses, hogy a napi rutinszerű terhelésre -, vagy egy-egy kritikus igénybevétel elviselésére méretezzük-e az implantátumot. Érdekes kérdés, hogy élettartam kérdések szempontjából milyen igénybevételekkel kell számolni. A szakirodalomból kinyerhető eredmények alapján azt találjuk, hogy ugyanarra a terhelési esetre a különböző szerzők akár nagyságrendi eltérést mutató értékeket határoztak meg [15].

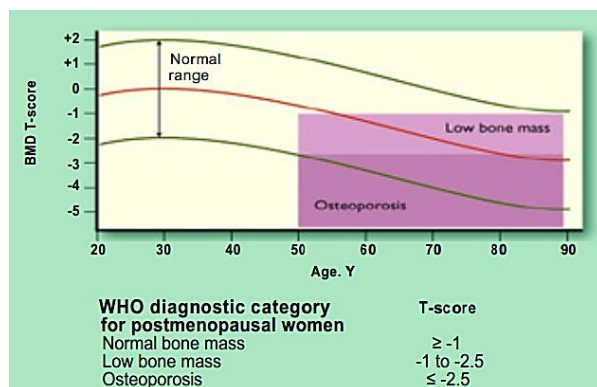
A csontok rugalmasságát közelítő kialakítás eléréséhez ismernünk kellene a csontok anyagjellemzőit. Ez egy különösen összetett kérdés, hiszen a csontoknak, csontrészeknek nagyon eltérő tulajdonságaik vannak. Többnyire szakirodalmi adatokra hivatkozva „választunk” egy adott rugalmasságot, de ennek megfelelése igencsak megkérdőjelezhető. A különböző csontok, csontrészek, csonttípusok más-más rugalmassággal jellemezhetők [16]. Ráadásul ezen értékek nagyban függenek a csontsűrűségtől is, ami pedig nemtől, és kortól is függ [17]. Ezekre az eredményekre sok esetben a vizsgálati körülmények is jelentős hatással vannak. Továbbá bizonyos kutatások szerint ugyanazon csontok ugyanazon részei ugyanolyan körülmények között vizsgálva többszöri felterhelés esetén is jelentős eltérést mutatnak.

Mivel ezek alapján a szakirodalmi adatok felhasználhatósága megkérdőjelezhető [18] ezért saját mérési eredményekre van szükség. Egy ilyen vizsgálat eredményei kerülnek bemutatásra a következő fejezetben. Sok esetben saját mérésre nincs lehetőség, így más módszert kell használni. Egy ilyen meghatározási lehetőség pl. a CT felvételek szűrkeségi fokából becsült csontsűrűség [19].

Az optimált geometria előállítása az additív gyártástechnológiák valamelyikével már kellő pontossággal megvalósítható. Természetesen a megfelelő anyagválasztáson túl figyelni kell a technológiai sajátosságokra, mint pl. a támaszanyag eltávolításának lehetőségére, az orientációfüggésre [20], [21] [22], valamint a biokompatibilitásra is.

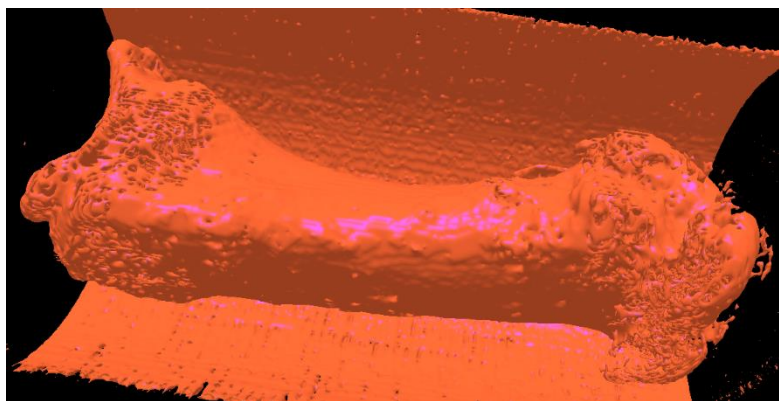
3. Eredmények

Az eddig leírtak alapján az egyénre szabott orvosi implantátumok elvileg viszonylag gyorsan és könnyen előállíthatók. Viszont a szakirodalom szerint az implantátum beépítését szükségessé tévő törések 90 %-ban 50 évesnél idősebb embereknél fordulnak elő [17]. Ez egyben azt is jelenti, hogy jelentős mértékű csonttrikulással kell számolni, ami a modellezést meglehetősen bonyolulttá teheti.



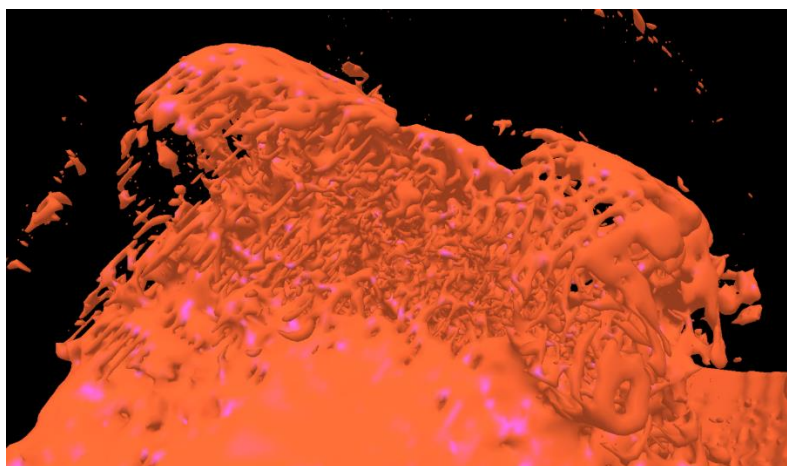
6. ábra Osteoporosis diagnózis (WHO) [23]

Ezért a korábban bemutatott (1. és 2. ábra) esettől eltérő esetet mutatunk be. A következő, 7. ábrán egy idős ember kézközépcsontjáról készített CT felvételsorozatból összeállított 3D modell látható.



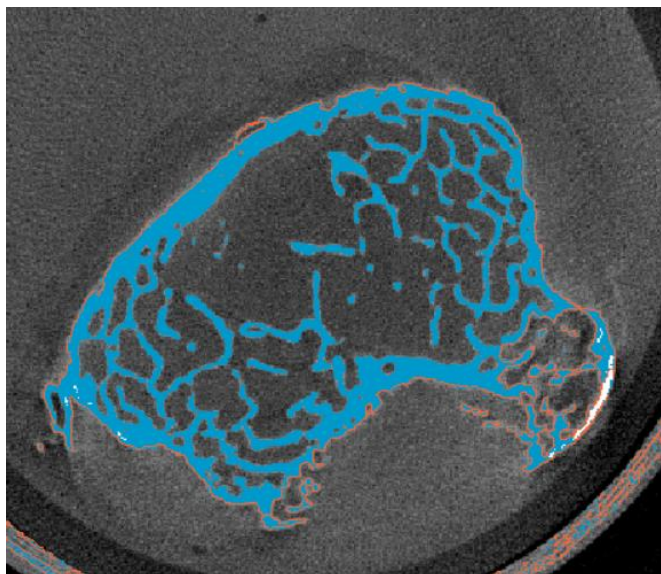
7. ábra Kézközépcsont CT felvételekből készített 3D képe

A 7. ábrán jól megfigyelhető a csonttrikulás az idős csont egyes részein. A geometria a csont egyes részein igen nagy mértékű porozitást mutat. Gyakorlatilag ezeken a területeken a csont apró darabokra szétesik. Ezt mutatja más szögből és közelebből a 8. ábra.



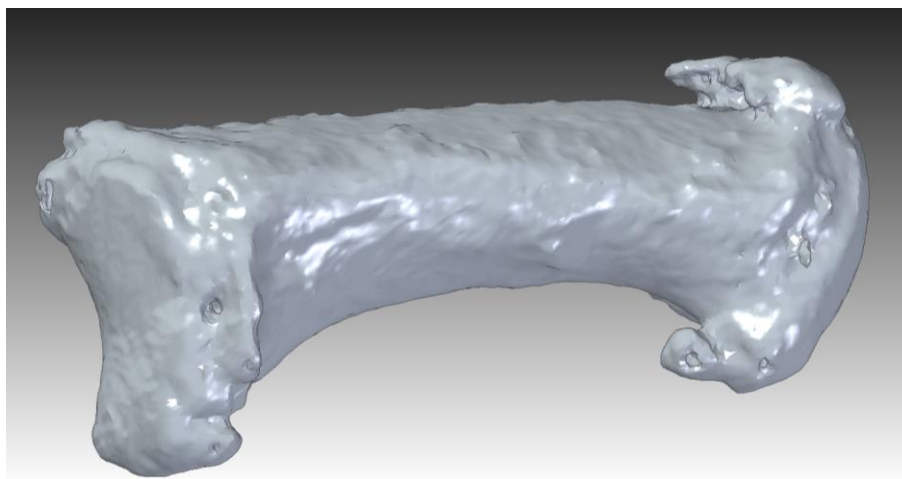
8. ábra Jelentős mértékű porozitás az idős csonton

A problémát szemlélteti az alábbi, 9. ábra is, amelyen a vizsgált csont egy keresztmetszetét láthatjuk. Az ábrán jól megfigyelhetők a szakadások, valamint az, hogy nem egy összefüggő felületet kell egy görbével lehatárolni.



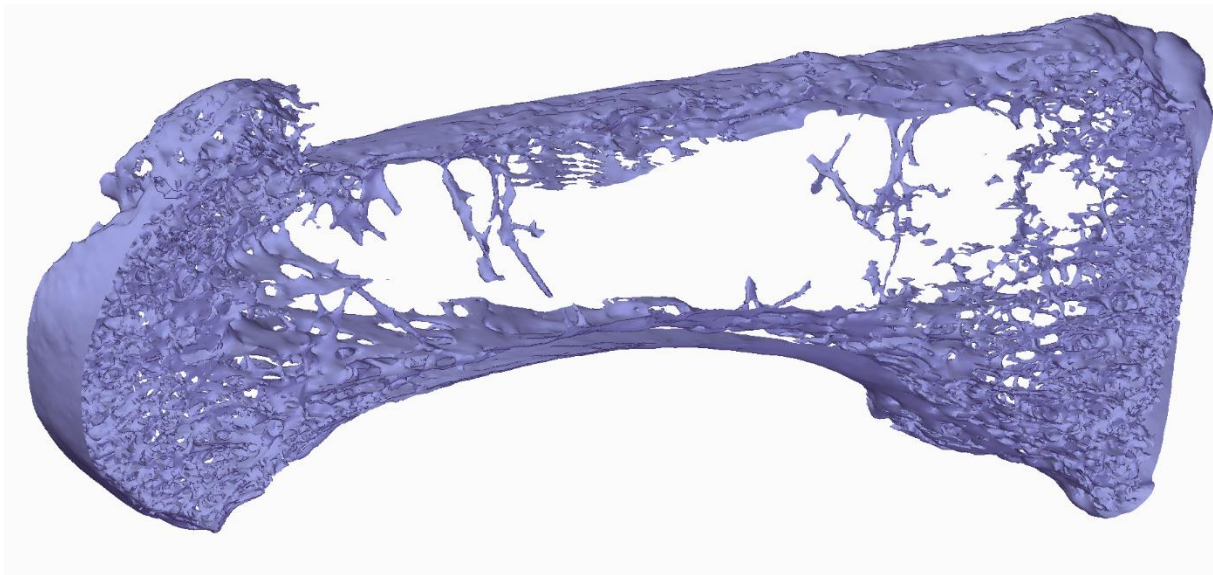
9. ábra Jelentős mértékű porozitás az idős csont egy keresztmetszetében

Ahhoz, hogy a geometrián szimulációkat végezzünk és az legyártható legyen az szükséges, hogy egy darabként tudjuk modellezni. Ennek elérése ilyen esetben rendkívül sok utómunkát igényel. Ennek eredménye látható a 10. ábrán.



10. ábra Egy darabból álló összefüggő modell

Ez így már jobbnak tűnik, de, ha a modell belsejét is vizsgáljuk, akkor egyértelművé válik a geometria összetettsége. A szimulációk elvégzéséhez ezt a geometriát kell a végeselemes hálóval közelíteni. Egy ilyen mértékben összetett, üreges geometria hálózása rendkívül nagy számítási kapacitás-igényt eredményez. A geometria egy vastagabb „szelvényén” láthatók a belső, porózus részek is (11. ábra).



11. ábra Csont belsejének porozitása

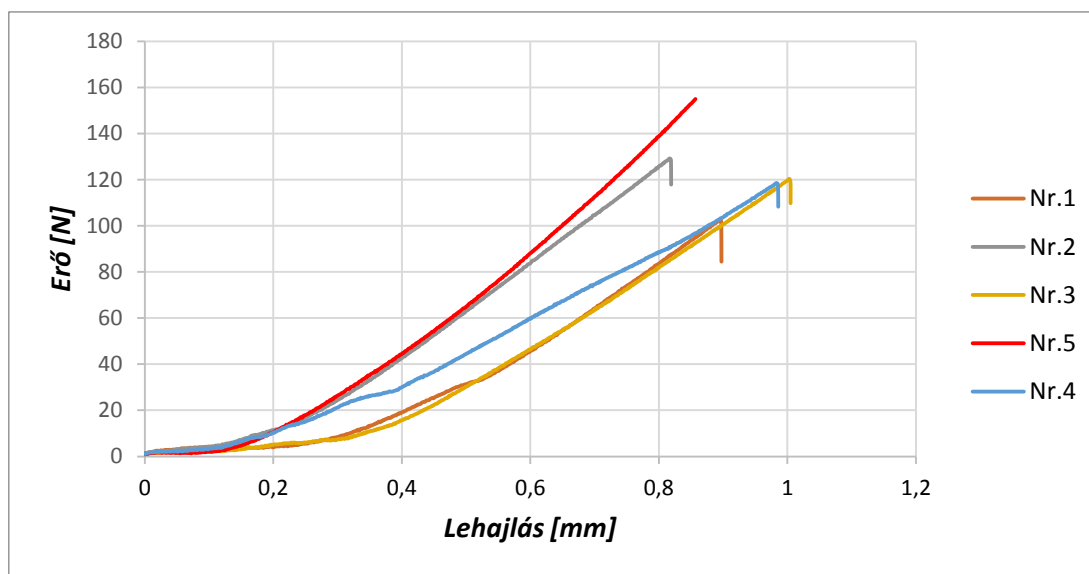
Alapvetően két fő céllal végzünk szimulációkat.

Az első esetben az adott csont pontos anyagjellemzőinek meghatározása a cél. Ebben az esetben a valós csonton mért vizsgálat, pl. 3 pontos hajlítás során mért - adott erő hatására történő – lehajlás mértékét próbáljuk a szimulációval közelíteni. Ilyenkor pontosan azonos geometriára van szükség, amit a CT felvételekből tudunk visszamodellezni. Peremfeltételként, kényszerként, terhelésként a valós vizsgálati körülményeknek megfelelően készítjük el a szimulációs környezetet. Majd az anyagjellemzők iterációs lépésekkel történő változtatásával, közelítjük a valós modellkísérletekben kapott eredményeket, pl. lehajlásértékeket.

A második esetben nem cél az adott csont pontos anyagjellemzőinek meghatározása. Ebben az esetben a célunk az, hogy az implantátum (műanyag, vagy fém) adott terhelés hatására azonos mértékű deformációt szenvedjen, mint az eredeti csont. Itt tehát csak az a fontos, hogy az implantátum a környezetéhez csatlakozó külső felületeken azonos legyen az eredeti csont geometriájával. Ez biztosítja a megfelelő peremfeltételeket, kényszereket, terhelhetőséget a szimulációhoz. Viszont ebben az esetben a cél az adott terhelés hatására azonos mértékű deformáció. Ennél a vizsgálatnál az anyagjellemzők ismertek és rögzítettek (amiből gyártani fogjuk az implantátumot), amit módosíthatunk az a belső kialakítás. Ez egy sokkal egyszerűbben előállítható modellt kíván, hiszen itt csak a külső felületeknek kell az eredetivel azonosnak lennie, belül akár tömör is lehet a geometria.

Korábban szóba került, hogy az egyénre szabott orvosi implantátumok esetében fontos, hogy az implantátum rugalmassága jól közelítse az eredeti csont rugalmasságát. Ehhez ismernünk kell az adott csont mechanikai jellemzőit. Mivel ez minden emberben más és más ezt vagy mérjük, vagy szakirodalmi adatokra hivatkozunk. A szakirodalomban viszont egymástól akár több nagyságrenddel eltérő adatokat is találhatunk azonos csontok és csontrészek esetében. Ráadásul akár többszörös eltéréseket is találhatunk ugyanazon csont vizsgálata esetében is [24]. Ez mérnöki szempontból használhatatlan, hiszen ezek a bemenő adatok a későbbi méretezés során.

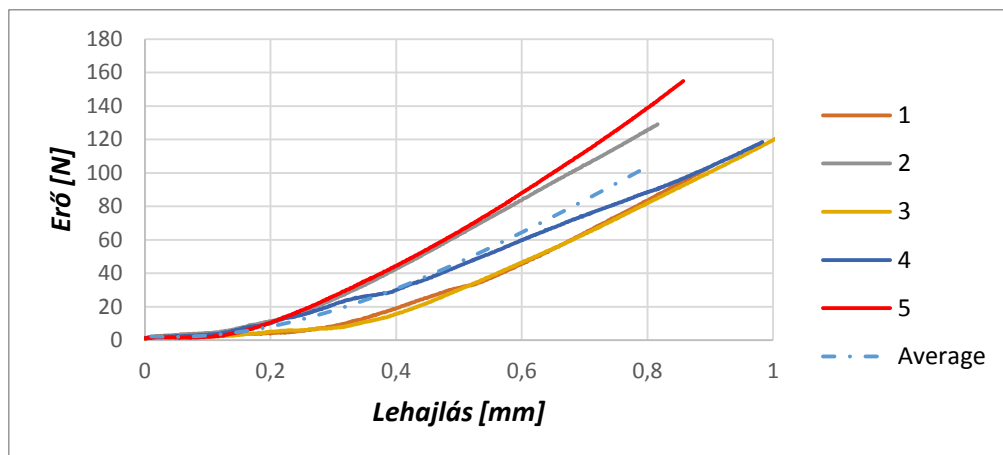
Annak vizsgálatára, hogy valóban szórhatnak-e ilyen mértékben a csontok anyagi jellemzői 3 pontos hajlítással végzett kísérlet eredményeit mutatom be. A vizsgálat során ugyanannak a kézközépcsontnak a felterhelése történt meg többször, hogy megállapíthassuk a mérés reprodukálhatóságát. A vizsgált csont egy idős női csont, jelentős mértékű osteoporosissal. Célszerű ilyen típusú csontot vizsgálni, hiszen az implantátumok döntő többségében ilyen jellegű csont pótlására van szükség. A mérési elrendezés egy 3 pontos hajlítás, melynek során az elmozdulást mértük az erő függvényében. A mérési eredményeket mutatja a 12. ábra.



12. ábra Kézközépcsont 3 pontos hajlítóvizsgálatának eredményei

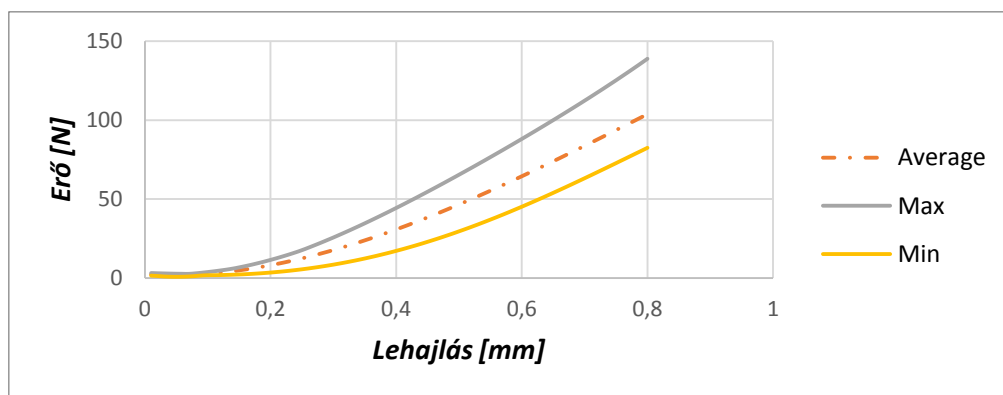
A diagramot megvizsgálva jól látható, hogy a görbék nem igazán illeszkednek egymásra. Gondolhatnánk azt is, hogy a fel- és leterhelések következtében gyengül az anyag, de a mérések sorszámait is figyelembe véve látható, hogy a terhelhetőség nem függ a terhelés sorrendjétől. Mivel nekünk a szimulációk során egy konkrét célt kell definiálni, így célszerű ezen mérési eredmények átlagát venni. Ezt természetesen csak azon a mérési tartományon

belül tehetjük meg, ahol minden görbe értelmezhető. Az így kapott eredmény a 13. ábrán látható.



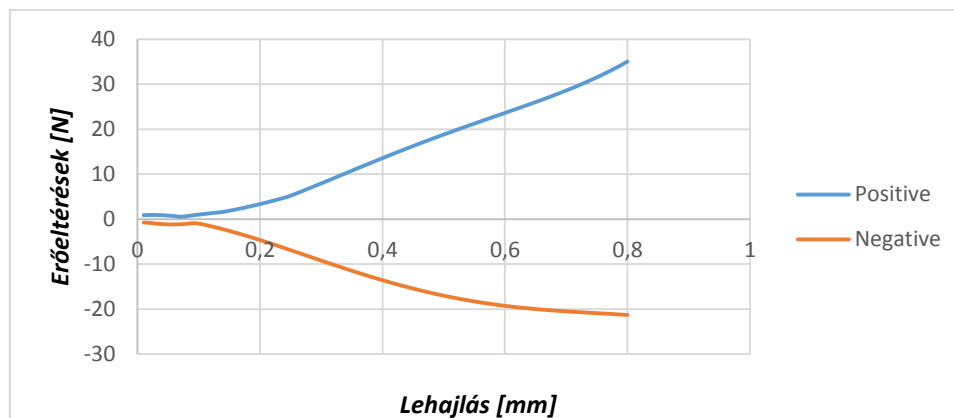
13. ábra Kézközépcsont 3 pontos hajlítóvizsgálatának eredményei és a mérések átlaga

A 13. ábrát vizsgálva jól látható, hogy a mért valós értékek jelentős mértékben eltérhetnek az átlagtól. Az átlagértékeket, valamint a mért szélső értékeket (adott terheléshez tartozó legnagyobb és legkisebb lehajlás) láthatjuk a 14. ábrán.



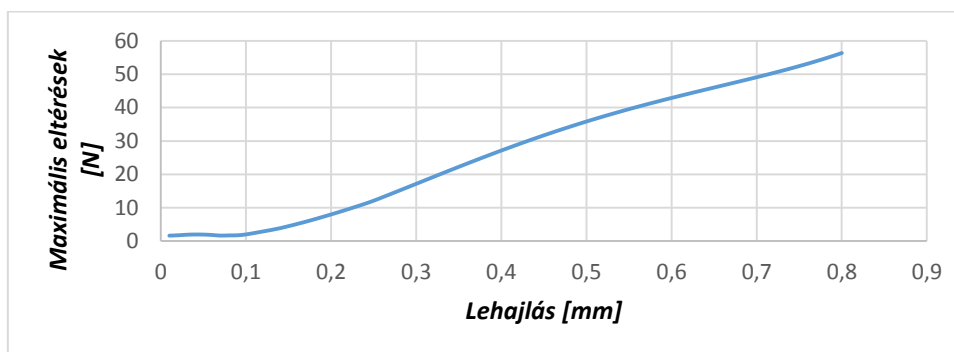
14. ábra Kézközépcsont 3 pontos hajlítóvizsgálatának átlagos, maximális és minimális lehajlási értékei adott terhelés hatására

A 14. ábrán azt is megfigyelhetjük, hogy az igénybevétel növelésével az eltérések is nőnek. Az átlagértékhez viszonyított legnagyobb pozitív és negatív eltéréseket szemlélteti a 15. ábra.



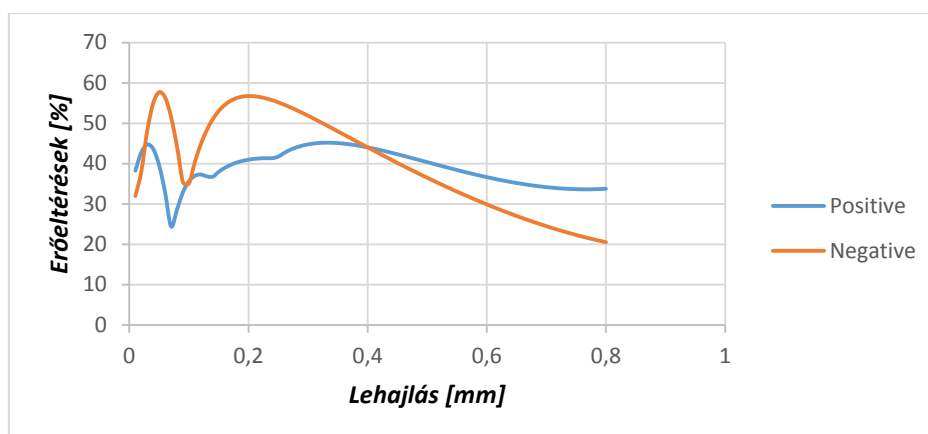
15. ábra Az átlagértéktől vett legnagyobb pozitív és negatív eltérések

Talán ennél is jobban szemlélteti a problémát a 16. ábra, ahol a mért szélső értékek közti különbséget láthatjuk a lehajlás függvényében.



16. ábra Az átlagértéktől vett maximális eltérések összege

A 16. ábrát vizsgálva jól látható, hogy a lehajlás mértékének növekedésével egyre nagyobb eltérések tapasztalhatók a különböző mérések során. További érdekességet szolgáltatnak az eredmények, ha az eltéréseket a mért értékek százalékában vizsgáljuk, ahogy az a 17. ábrán is látható.



17. ábra Az átlagértéktől vett százalékos eltérések

4. Következtetések

Összefoglalva megállapítható, hogy az egyénre szabott orvosi implantátumok esetében a geometria visszamodellezése csak az esetek kis százalékában egyszerű. Ennek oka, hogy az implantátumot igénylő csonttörések az esetek kb. 90 %-ában csonttritkulásos betegeknél lépnek fel. Ilyen esetekben pedig a csont anyagjellemzőinek meghatározása is igen nehézkessé válik.

Az implantátumok méretezése során a csontok rugalmasságának meghatározása alapvetően szükséges, hogy a későbbiekben az implantátum környezete se sérüljön, valamint a páciens stabilitása is biztosított legyen. Ugyanakkor egyértelműen bizonyított, hogy a csontok esetében mérhető anyagjellemzők értékeinek reprodukálhatósága nem megfelelő. Ez azt jelenti, hogy ugyanazon a csonton, ugyanolyan körülmények közt mért értékei is jelentősen eltérnek. Ezek akár a plusz-mínusz 40 %-ot is elérhetik. Tehát a szimulációk és a geometria visszamodellezésének megfelelő pontossága esetén is igen nagy marad a bizonytalanság.

Köszönetnyilvánítás

A projekt a Nemzeti Kutatási és Innovációs Hivatal támogatásával az NKIH Alapból valósul meg, a projekt címe: Egyénre szabott orvos-biológiai implantátumok és segédeszközök új generációs gyártási folyamatának kidolgozása additív technológiákra; a pályázat azonosító száma: NVKP_16-1-2016-0022.

Felhasznált irodalom

[1] Ficzer P, Borbás L, Falk Gy, Orvosi implantátumok méretezéséhez szükséges anyagmodellek additív gyártástechnológiák alkalmazása esetén, BIOMECHANICA HUNGARICA 10:(2) pp. 57-58. (2017)

[2] Ficzer P, Borbás L, Falk Gy, Szebenyi G, Experimental determination of material model of machine parts produced by SLS technology, In: Francesca Cosmi (szerk.), Proceedings of 34th Danubia-Adria Symposium on Advances in Experimental Mechanics. 207 p., Trieste, Olaszország, 2017.09.19-2017.09.22. Trieste: Università degli Studi di Trieste, 2017. pp. 161-162., (ISBN:978-88-8303-863-1)

[3] Ficzer P, Szebenyi G, Lovas L, Borbás L, SLS eljárással elérhető anyagjellemzők egyénre szabott orvosi implantátumok méretezéséhez, GÉP LXVIII:(3) pp. 62-65. (2017)

[4] Ficzer P, Borbás L, Gyors prototípus anyagok orvosi alkalmazásának lehetőségei, kérdései, In: Borbás Lajos (szerk.), Korszerű anyagok és gyártástechnológiák alkalmazása a gyógyászatban. Tatabánya, Magyarország, 2014.05.30-2014.05.31., Magyar Biomechanikai Társaság, 2014. p. 17., (ISBN:978-963-88981-2-8)

[5] Ficzer P, Borbás L, Török Á, Usage of rapid prototyping in vehicle manufacturing, In: Stanislaw Borkowski, Dorota Klimecka-Tatar (szerk.), Toyotarity: Elements of the organization's mission. 225 p., Dnepropetrovsk: Yurii V Makovetsky, 2011. pp. 182-193., (ISBN:978-966-1507-70-7)

[6] Ficzer P, Horváth E, Török Á, Rapid prototyping as a road safety instrument, In: Kibédi-Varga Lajos (szerk.), CERSC 2012: Conference on Effectiveness of Road Safety Campaigns. 178 p., Magyarország, 2012.05.08-2012.05.10. Budapest: Premium Relations, 2012. pp. 144-149., (ISBN:978-963-08-4186-3)

[7] Ficzer P, Borbás L, New Application of 3D Printing Method for Photostress Investigation, MATERIALS TODAY: PROCEEDINGS 3:(4) pp. 969-972. (2016), 32nd DANUBIA ADRIA SYMPOSIUM on Advanced in Experimental Mechanics.

[8] Horváth Á M, Ficzer P, Rapid prototyping in medical sciences, PRODUCTION ENGINEERING ARCHIVES / ARCHIWUM INŻYNIERII PRODUKCJI 8:(3) pp. 28-31. (2015)

[9] Szűcs N A, Szép G, Szabó F, Kovács N K, Korszerű gyártástechnológiák szerepe az egyszer használatos orvostechnikai eszközök fejlesztésében, POLIMEREK 2:(8) pp. 232-237. (2016)

[10] Molnár B, Fekete K, Borbás L, Paput L, Graft lehetőségek a fülkagylóképzésben, In: Borbás Lajos (szerk.), Korszerű anyagok és gyártástechnológiák alkalmazása a gyógyászatban. Tatabánya, Magyarország, 2014.05.30-2014.05.31., Magyar Biomechanikai Társaság, 2014. Paper 16. 5 p., (ISBN:978-963-88981-2-8)

[11] Lakatos É, A csont mikroszerkezetének mechanikai viselkedése fogászati implantátumok környezetében, PhD értekezés

- [12]L. Cristofolini, M. Viceconti: Mechanical validation of whole bone composite tibia models, *Journal of Biomechanics* 33 (2000), pp 279-288
- [13]Ficzere P, Bogya P, Horváth E, Lovas L, Simplified CAD model of human metacarpal for implantation, *DESIGN OF MACHINES AND STRUCTURES* 8 : 2 pp. 5-12. , 8 p. (2018)
- [14]Ficzere P, Bogya P, Horváth E, Lovas L, Csontokról készített CT felvételektől a CAD geometriáig, *GÉP LXIX.* : 4 pp. 21-24. , 4 p. (2018)
- [15]Simonovics J, Orosz P, Bujtár P, Egyedi teherviselő állkapocs implantátum optimalizálásának lehetőségei, *GÉP* 67:(7-8) pp. 85-88. (2016)
- [16]J-Y Rho, L Kuhn-Spearing, P Zioupos, Mechanical properties and the hierarchical structure of bone, *Medical Engineering & Physics* 20 (1998) pp. 92–102
- [17]M V Kumar Reddy, BKC Ganesh, KCK Bharathi, P ChittiBabu, Use of Finite Element Analysis to Predict Type of Bone Fractures and Fracture Risks in Femur due to Osteoporosis, *Journal of Osteoporosis and Physical Activity*, Volume 4 • Issue 3 • 1000180, ISSN: 2329-9509, doi: 10.4172/2329- 9509.1000180
- [18]Ficzere P, Egyedi orvosi implantátumok méretezési problémái, *GÉP LXVIII:(3)* pp. 58-61. (2017)
- [19]D C Wirtz, N Schi!ers, T Pandorf , K Radermacher, D Weichert, R Forst: Critical evaluation of known bone material properties to realize anisotropic FE-simulation of the proximal femur, *Journal of Biomechanics* 33 (2000) 1325-1330
- [20]Ficzere P, Borbás L, Csontok anyagjellemzőinek közelítése a gyártástechnológiai paraméterek módosításával 3D nyomtatás esetén, *BIOMECHANICA HUNGARICA* 10:(2) p. 22. (2017)
- [21]Győri M, Ficzere P, Use of Sections in the Engineering Practice, *PERIODICA POLYTECHNICA-TRANSPORTATION ENGINEERING* 45:(1) pp. 21-24. (2017)
- [22]Ficzere P, Orthotrop anyagmodell alkalmazása additív gyártástechnológiával előállított alkatrész méretezése során [Usage of orthotrop material law for additive manufacturing in part design], *GÉP LXVII:(5-6)* pp. 78-81. (2016)
- [23]Juckerman JD (1996) Hip fracture. *N England J Med* 334: 1519-1525.
- [24]Luca Cristofolini, Marco Viceconti: Mechanical validation of whole bone composite tibia models, *Journal of Biomechanics* 33 (2000) 279-288

AZ OKOZATI ÖSSZEFÜGGÉS ÉRTÉKELÉSE AZ ÖNVEZETŐ JÁRMŰVEK VONATKOZÁSÁBAN, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A DEEP LEARNING MŰKÖDÉSÉRE¹

DR. CSITEI BÉLA, egyetemi tanársegéd
Nemzeti Közszolgálati Egyetem
Államtudományi és Közigazgatási Kar, Civilisztikai Intézet
csitei.bela@uni-nke.hu

Absztrakt

E tanulmány célja, hogy általános képet adjon a mesterséges intelligencia (MI) – különös tekintettel a mélytanulás – működéséről, majd választ adjon arra a kérdésre, hogy az önvezető járművek által okozott káresemények elbírálása során megállapítható-e az okozati összefüggés a károkozó magatartása és a kár között.

Abstrakt

Objective of the present study is to give a general overview on the function of artificial intelligence (AI) with special emphasis on the function of deep learning. Furthermore, the essay aims to give a respond to the following question: is there any causality to verify between the behaviour of the person involved and the damage itself in the course of the evaluation of the damage caused by self-driving vehicles.

1. A mesterséges intelligencia (MI) fogalma és működése

A fogalmi tisztánlátás érdekében először célszerű megadni a mesterséges intelligencia definícióját. A mesterséges intelligencia a számítástechnika részterülete; célja olyan számítógépek fejlesztése, amelyek az ember által végzett – és kifejezetten az emberre jellemző – feladatok ellátására alkalmasak, ide értve különösen azokat a feladatokat, amelyek az emberi intelligencián alapulnak (Hammond, 2015). A mesterséges intelligenciával kapcsolatban John McCarthy a következőket mondta: „*an attempt will be made to find how to make machines use language, form abstractions and concepts, solve kinds of problems now reserved for humans, and improve themselves. We think that a significant advance can be made in one or more of these problems if a carefully selected group of scientists work on it together for a summer* (McCarthy – Minsky – Rochester – Shannon, 2006, 12.).” Magát a kifejezést is McCarthy alkotta meg 1956-ban az ún. dartmouthi konferencián (Hammond, 2015).

¹ A tanulmány a "Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen" című (azonosító szám: EFOP-3.6.1-16-2016-00017) projekt keretében készült.

A tanulmány a GINOP-2.3.4-15-2016-00003 azonosítószámú, Felsőoktatási és Ipari Együttműködési Központ a Széchenyi István Egyetemen elnevezésű projekt 'Autonóm járművek jogi kérdései' c. alprojektje keretében és annak finanszírozásából készült.

A mesterséges intelligencia legfontosabb jellemzői az autonómia és az adaptivitás. Az autonómia lényege, hogy a mesterséges intelligencia a felhasználó állandó útmutatása nélkül is képes összetett feladatok ellátására, míg az adaptivitás egy olyan tulajdonság, amelynek segítségével az MI korábbi tapasztalatainak felhasználásával képes saját teljesítményének javítására (Reaktor – University of Helsinki, 2018a). Amennyiben egy intelligens eszköz jellemezhető ezekkel a tulajdonságokkal, akkor szinte bizonyos, hogy mesterséges intelligenciáról beszélhetünk, azonban szem előtt kell tartanunk, hogy az MI egzakt definiálása nem lehetséges; vannak olyan eszközök, amelyekről csak nehezen dönthető el, hogy bevonhatóak-e az MI tárgyi hatálya alá. Az MI elsősorban egy tudományterületet jelöl, ezért helytelen a határozatlan névelő használata, illetve az MI „számbevétele” (például két mesterséges intelligencia) (Reaktor – University of Helsinki, 2018a).

Bár a köznyelv nem tesz különbséget a mesterséges intelligencia és az annak részét képező egyes kategóriák között, azonban indokoltnak mutatkozik az egyes fogalmak – nevezetesen a *machine learning*, a *deep learning* és a *neural network* – világos elhatárolása. A *machine learning* lényege, hogy a rendszer képes saját tapasztalatainak felhasználásával tanulni anélkül, hogy emberi közrehatásra lenne szüksége: adatokat elemez, majd következtetéseket von le. A gépi tanulás teszi lehetővé, hogy az alkalmazásaink szelektálják a kifejezetten számunkra ajánlott filmeket, vagy éppen kijelöljék a cél irányába mutató legkedvezőbb útvonalat (Otte, 2018). A gépi tanulás tehát nem azonos a mesterséges intelligenciával, hanem annak csupán részterülete: a lehetséges cselekvések meghatározása programozást igényel (De Jesus, 2017).

A *deep learning* ezzel szemben a gép tanulás egyik formája, amelynek valódi specialitása abban rejlik, hogy az adatok elemzésére és feldolgozására különböző „szinteken” kerül sor. A mélytanulás célja, hogy több bemeneti adatot elemezve egyetlen kimenetet határozzon meg, működésének alapja az adatok folyamatos feldolgozása és pozitív vagy negatív értékelése az aktuális feladat függvényében (Otte, 2018). A mélytanulás lehetővé teszi például a képfelismerés során, hogy a kép különböző attribútumainak – színeinek és éleinek – vizsgálatára külön-külön kerüljön sor, ezzel biztosítva a pontosabb működést. E módszer az élet számos területén eredményesen kerül felhasználásra, javítva nemcsak a vizuális objektumok felismerését, hanem többek között a beszédfelismerést is (LeCun – Bengio – Hinton, 2015).

A gépi tanulás alterületeit aszerint is lehet kategorizálni, hogy azok milyen jellegű probléma feloldását célozzák. A *supervised learning* alkalmazása esetén megadunk egy

bemeneti adatot; a rendszer feladata az adat felcímkézése vagy valamely kimenet meghatározása. Bemeneti adat lehet például egy közlekedési tábláról készült fénykép, a kimenet pedig a közlekedési tábla nevének megállapítása. Az *unsupervised learning* címkék és egzakt kimenetek megadása helyett az adatok struktúrájának feltárására törekszik, például csoportosítja a hasonló elemeket, vagy adott szempontrendszer alapján csökkenti a rendelkezésre álló elemek számát. A *reinforcement learning* alkalmazására jellemzően olyan eszközökkel – például önvezető járművekkel vagy játékokkal – összefüggésben kerül sor, amelyek a környezetükből származó visszacsatolásokat elemezve képesek döntéseik utólagos értékelésére (Reaktor – University of Helsinki, 2018b).

A *neural network* a gépi tanulás működésének alapja. A neurális hálózat összekapcsolt elemek hálójá, mintája az ember idegrendszere. Feladata, hogy egy bemeneti mintából kimeneti mintát hozzon létre. E folyamat lényeges eleme a minták osztályozása, azaz az egyes minták különböző csoportokba történő rendezése (Picton, 1994). A neurális hálózat teszi lehetővé a tanulási folyamatot, ugyanakkor működéséhez nélkülözhetetlen az oktatási példák feldolgozása. Az oktatási példák elemzése során a neurális hálózat be- és kimenetpárokból álló adatbázisokat dolgoz fel, majd ennek köszönhetően lesz képes annak megállapítása, hogy a bemeneti minta milyen kimeneti mintának feleltethető meg, például a képen szereplő állat macskának minősül-e vagy sem. A pozitív visszacsatolások alapján a neurális hálózat folyamatosan korrigálja önmagát (Otte, 2018).

Kevésbé ismert fogalmak a *cognitive computing*, a *natural language processing* (NLP) és a *computer vision*. A *cognitive computing* egy interdiszciplináris terület, amely az agy és a természetes intelligencia belső információfeldolgozási mechanizmusait vizsgálja abból a célból, hogy olyan kognitív számítógépeket hozzon létre, amelyek az emberhez hasonló módon képesek érzékelni, következtetni és tanulni (Wang et al., 2011). Az emberi gondolkodás sajátosságai elsősorban az emberi nyelv és a képek jelentésének megértésén keresztül ragadhatóak meg. A kognitív informatika az emberek és a gépek közötti interakció fokozását is célozza, így elengedhetetlen a mesterséges intelligencia hatékony működéséhez (Otte, 2018).

A *natural language processing* számítástechnikai módszerek segítségével törekszik az emberi nyelvet megtanulni, megérteni és reprodukálni. Míg az NLP korai szakaszában a nyelv strukturális elemzésének automatizálására, illetve különböző technológiák – mint például a fordítás vagy a beszédfelismerés – kifejlesztésére összpontosított, addig ma már ezeknek az eszközöknek a fejlesztésére, valamint különböző alkalmazásokon keresztül való

felhasználására törekszik (Hirschberg – Manning, 2015). Az NPL elősegítheti az emberek és a gépek közötti zökkenőmentes kommunikációt, hiszen lehetővé teszi a gépek számára, hogy az emberi nyelvet annak kontextusában értelmezzék, majd annak megfelelően reagáljanak (Otte, 2018).

A *computer vision* egy olyan tudományterületként határozható meg, amely digitális képekből von ki információkat; az információk felhasználhatóak objektumok azonosítására, távolság mérésére vagy éppen a kiterjesztett valósággal (*augmented reality*) kapcsolatos alkalmazások számára. Emellett a gépi látás olyan alkalmazásként is definiálható, amely algoritmusokon keresztül határozza meg az egyes képek tartalmát, lehetővé téve annak más eszközök – például önvezető járművek vagy arcfelismerő alkalmazások – számára történő felhasználását. A gépi látás szintén interdiszciplináris terület: az idegtudomány segítséget nyújt az emberi látás megértéséhez, míg a számítástechnika az algoritmusok fejlesztésében bír nélkülözhetetlen szereppel (Krishna (comp.), 2017).

A mesterséges intelligencia célja tehát olyan rendszer létrehozása, amely az emberre jellemző feladatok ellátására alkalmas. A vonatkozó irodalom különbséget tesz gyenge és erős mesterséges intelligencia között. A gyenge mesterséges intelligencia csupán valamely feladat ellátását szolgálja. A rendszer képes az emberre jellemző cselekvésre – például egy sakkjátszma lejátszására –, azonban nem jellemzik az emberi gondolkodást meghatározó kognitív folyamatok. Ezzel szemben az erős mesterséges intelligencia nemcsak az emberhez hasonló – intelligens – cselekvésre, hanem az emberi gondolkodás reprodukálására is alkalmas. Ilyen rendszer megalkotására eddig még nem került sor. A gyenge és az erős mesterséges intelligencia kategóriái között egy harmadik halmaz is definiálható. Ez a halmaz olyan rendszereket foglal magába, amelyek működésük során építenek az emberi gondolkodásra, de nem az a céljuk, hogy emberként viselkedjenek. A mesterséges intelligencia gyakorlati felhasználására napjainkban leggyakrabban ebben a formában kerül sor (Hammond, 2015).

A mesterséges intelligencia potenciális alkalmazási területeinek egzakt számbavétele nem lehetséges. A közlekedés egészének átalakításában játszott szerepén felül az MI szerephez juthat többek között az egészségügyben, az oktatásban és a közbiztonság fokozásában (Ahmed, 2018). Az MI előnyeinek listázása szintén nem egyszerű feladat. Először is a mesterséges intelligencia felhasználható számos olyan feladat ellátására, amely az emberi agy kapacitását meghaladja. Az MI alapjául szolgáló hardver – szemben az emberi aggyal – könnyen fejleszthető, teljesítménye fokozható. Emellett szintén az MI mellett szóló

érv, hogy a mesterséges intelligencia – amennyiben hozzáférhet a forráskódjához – képes saját gondolkodási metódusán, azaz logikáján is változtatni, miután megértette saját működési architektúráját (Sotala, 2012). Az emberre ez kevésbé jellemző, vagy ha mégis, akkor időben elhúzódó folyamat. Az MI további előnye, hogy az embernél sokszorosan hatékonyabb a munkavégzésben. A mesterséges intelligencia nem igényli, hogy felneveljék; rövid időn belül és alacsony költségfordítással is munkára fogható, míg egy ember taníttatása és képzése több évtizedbe és rengeteg pénzbe kerül. Az MI nem individuum, saját érdekekkel nem rendelkezik, így képes a közös cél érdekében történő együttműködésre. Az eredményes kooperációt az is elősegíti, hogy a gépek közötti interakció az emberi kommunikációnál sokkal hatékonyabb, mentes az emberekre jellemző félreértésektől. Végül nem hagyható figyelmen kívül, hogy az MI működése racionális, hiszen a mesterséges intelligencia nem elfogult, képes az embernél megbízhatóbb döntéshozatalra (Sotala, 2012).

A mesterséges intelligencia az előnyei mellett számos kockázatot is hordoz magában. A technológia jelentős gazdasági kockázattal jár: mivel a munkafolyamatok jelentős része automatizálódhat, ezért a munkakörök és a foglalkoztatási lehetőségek megváltozhatnak, hatást gyakorolva a munkaerőpiacra. Ez persze nem fog az emberi munka teljes elértéktelenedéséhez vezetni, hiszen egyes munkakörök eltűnésével párhuzamosan új munkakörök jelenhetnek meg. Emellett az MI alkalmazása biztonsági kockázatot is jelent. Ha az MI képes felülmúlni saját programját, és ezáltal elszakadni az alkotója által teremtett korlátoktól, akkor megvalósul az ún. szingularitás állapota. A szingularitás egzisztenciális fenyegetést jelenthet az emberiség számára. A mesterséges intelligencia teremt egyfajta társadalmi kockázatot is, amely az MI rendelkezésére bocsátott óriási adatmennyiség (*big data*) és az automatizált döntéshozatal kombinációjából áll elő. A gépi tanulás lehetővé teszi, hogy az MI a jelenre és a múltra vonatkozó adatokból vonjon le a jövőre vonatkozó következtetéseket. E módszer lehetőséget teremt a különböző attribútumokkal rendelkező személyek közötti – az algoritmusok védeltsége miatt egyébként nehezen kimutatható – diszkriminációra, például a magasabb „kockázatot” jelentő betegekkel szemben az egészségügyi beavatkozás megtagadására (Bowser – Sloan – Michelucci – Pauwels, 2017). Nem hagyható figyelmen kívül az sem, hogy az MI alkalmazása az élet nem minden területén kívánatos. Jó példa erre a közlekedés: a közlekedési problémák megoldásához kifejezetten közlekedési problémákra fókuszáló módszer alkalmazása indokolt, szemben a mesterséges intelligenciával, amely az általános problémamegoldást célozza (Chowdhury – Sadek, 2012).

Az eddig leírtakból kitűnik, hogy a mesterséges intelligencia működése nem jellemezhető egyetlen eljárással, hiszen olyan gyűjtőfogalomról – a számítástechnika egy részterületéről – van szó, amelynek leírására különböző elemek és módszerek szolgálnak. Mivel a korábban ismertetett kategóriák közül a vizsgált téma szempontjából a *deep learning* bír a legnagyobb jelentőséggel, ezért a továbbiakban bemutatásra a mélytanulás működése és jellemzői kerülnek.

A *deep learning* – mint ahogyan arra már korábban is utaltunk – a *machine learning* talán legfejlettebb formája, működésének megértéséhez célszerű először a gépi tanulás legegyszerűbb modelljét megismerni. Próbáljunk készíteni egy programot ingatlanközvetítők számára, amely képes a hálósobák számának, az alapterület nagyságának és a városrész nevének megadását követően meghatározni az ingatlan becsült értékét! Az alkalmazott módszer a *supervised learning*: célunk, hogy több bemeneti adat megadását követően az eredmény egyetlen kimeneti adat legyen. A program működéséhez nélkülözhetetlen, hogy rendelkezünk egy adatbázissal a korábban eladott ingatlanokról, amely tartalmazza a korábban megjelölt adatokat és az értékesített ingatlanok árát.

A megkapni kívánt értékre célszerű úgy tekintenünk, mint egy olyan eredményre, amely az általunk megadott értékű paraméterek „vegyítéséből” áll elő, akárcsak egy fogás, amelynek a tökéletes elkészítéséhez a hozzávalók megfelelő arányú felhasználása szükséges. Az arányok meghatározása ún. súlyok segítségével történik: mindegyik paraméterhez kapcsolunk egy számot, amelynek az adott bemeneti adattal való szorzata fog szerephez jutni az ingatlan becsült értékének meghatározásában. A program a rendelkezésére bocsátott – a korábbi eladásokra vonatkozó – adatbázis bemeneti adatait a megadott súlyokkal kombinálva kiszámítja az ingatlanok becsült értékeit, majd a kapott értékeket összehasonlítja az adatbázisban már szereplő tényleges eladási árakkal. Ezt követően a program arra fog törekedni, hogy a súlyok értékének optimalizálásával a becsült és a valós eladási árak közötti különbséget minimalizálja (Geitgey, 2014). A súlyok tehát a bemeneti adatok fontosságát határozzák meg. A kezdeti súlyok megadása véletlenszerűen történik, azok optimalizálása a gépi tanulás feladata (Raicea, 2017).

Elképzelhető azonban, hogy az egyes ingatlanok értékének megállapítása bonyolultabb számítást igényel. Lehetséges, hogy például a városrész nagyobb szereppel bír a kis- és nagyméretű ingatlanok árában, mint a közepes méretűek esetében. Ebben az esetben indokolt, hogy a városrészhez különböző súlyokat kapcsolva többször is lefuttassuk az algoritmust; a különböző súlyok különböző értékek megállapításához vezetnének annak függvényében, hogy

hogy mekkora jelentőséget tulajdonítunk az ingatlan fekvésének. Ezt követően a becsült értékekhez újabb súlyokat rendelve megkapjuk a kimeneti értéket, azaz az ingatlan becsült eladási árát. Így írható le a *neural network* működése: a neurális hálózat részét képező neuronok a bemeneti értékekhez súlyokat rendelve képesek a kimeneti érték meghatározására. Minél több neuront kapcsolunk össze, annál komplexebb problémák modellezésére nyílik lehetőségünk (Geitgey, 2016a).

A neurális hálózaton belül a neuronok különböző rétegekben helyezkednek el: a bemeneti rétegben, a kimeneti rétegben és a rejtett rétegben, illetve rétegekben. A bemeneti réteg fogadja a bemeneti adatokat, majd továbbítja azokat az első rejtett rétegbe, amely a bemeneti adatokon matematikai számításokat végez. A kimeneti réteg a kimeneti adatokat adja meg. Maga a *deep learning* mint kifejezés arra utal, hogy egynél több rejtett réteg van a neurális hálózatban (Raicea, 2017).

Végül nézzünk egy szemléletes példát a mélytanulás működésére! Az önvezető járművek szempontjából is alapvető jelentőséggel bír a különböző objektumok felismerésének képessége. Mivel az összetett objektumok azonosítása meglehetősen bonyolult feladat, ezért jobban járunk, ha a mélytanulás folyamatát egyszerűbb példával illusztráljuk: vizsgáljuk meg, hogy miként lehetséges a kézzel írt számok gépi úton történő felismerése! Mivel a neurális hálózat bemeneti adatként csak számokat képes kezelni, ezért a kézzel írt számról készült képet képpontokra kell bontani, és az egyes képpontok értékeként számokat kell megadni. E számok meghatározott skálán mozognak, és az adott képpont árnyalatának kifejezéséül szolgálnak; minél nagyobb a képpont értéke, annál sötétebb a képpont színe (Geitgey, 2016b). A bemeneti adatok száma megegyezik a kép képpontjainak számával. A kimeneti adatok a kép által ábrázolt számot adják meg. A neurális hálózat két rejtett réteggel működik, amelyek a kép egyes elemeinek azonosítására szolgálnak. A kimeneti réteghez közelebb eső rejtett réteg a számok vizuális megjelenését nagyobb – két, három vagy négy elemből álló – egységekre bontja, míg a bemeneti réteggel szomszédos rejtett réteg még kisebb elemek felismerését teszi lehetővé. A képfelismerés folyamata a korábban ismertetett elvre épül: a bemeneti adatokhoz súlyokat kapcsolva a neurális hálózat először a kép legapróbb elemeit azonosítja, majd újabb súlyokat alkalmazva előbb a szám nagyobb elemeit, végül magát a képen látható számot is megadja (3Blue1Brown, 2017). Természetesen ez a neurális hálózat is csak annak betanítását követően működőképes.

2. Az okozati összefüggés tartalmának értékelése

A továbbiakban arra a kérdésre keressük a választ, hogy ha a mesterséges intelligenciára épülő technológia kárt okoz, akkor mennyiben speciális az okozati összefüggés tartalma, illetve lehetséges-e, hogy a technológia sajátosságaira tekintettel nem áll fenn okozati összefüggés a károkozó magatartás és az okozott kár között. E kérdés megválaszolása előtt érdemes mindazt összefoglalnunk, amit az okozati összefüggésről mint a kártérítési felelősség esszenciális eleméről tudunk.

A Polgári Törvénykönyvről szóló 2013. évi V. törvény (a továbbiakban: Ptk.) 6:519. §-a adja meg a felelősség általános szabályát, amikor kimondja: „aki másnak jogellenesen kárt okoz, köteles azt megtéríteni. Mentessül a felelősség alól a károkozó, ha bizonyítja, hogy magatartása nem volt felróható.” Bár a Ptk. hivatkozott szabálya nem nevesíti a kártérítési felelősség valamennyi elemét, azonban a normából így is kiolvasható, hogy jogellenes és felróható károkozó magatartás, okozati összefüggés és kár hiányában a felelősség megállapításának nincs helye.

Az okozati összefüggés fogalmának meghatározása eleve problematikus. Ennek indoka, hogy az egyes tudományterületek különböző szempontok figyelembevételével alkotják meg saját definícióikat. Ha a jogi okozatosság általános, széles körben alkalmazható fogalmát szeretnénk megadni, akkor az valahogy így hangzana: a magatartás és annak következménye között abban az esetben áll fenn okozati összefüggés, ha az adott magatartás többször megismételve is tipikusan ugyanarra az eredményre vezetne (Fazekas – Menyhárt – Kőhidi, 2017). E definícióból kitűnik, hogy a jog nem minden okot tekint releváns oknak, hanem csak azokat, amelyek jellemzően az adott okozathoz vezetnek. A jogi okozatosság tehát szűkebb, mint a ténybeli okozatosság, hiszen elképzelhető, hogy bár az adott ok váltotta ki az eredményt, azonban jogi okozatosságról nem beszélhetünk, mivel az okozat előzménye tipikusan nem jár a beállt következménnyel. Ritkán, de előfordul az is, hogy a természettudományi értelemben vett okozatosság bizonyítottságának hiányában is megállapítható a jogi okozatosság megléte. Ha például az orvosi műhiba olyan szövődményeket eredményezhet, amelyek a beteg halálához vezethetnek, és a beteg meghal, akkor az orvos felelőssége abban az esetben is megállapítható, ha nem bizonyítható egyértelműen, hogy az orvos eljárása szövődmények kialakulásához vezetett (Dósa, 2010).

A magyar bírói gyakorlat a különböző okkiválasztó elméletek közül szelektálva hosszú időn keresztül az ún. adekvát kauzalitás tanát alkalmazta a jogilag releváns ok meghatározására. Mivel azonban a ténybeli okozatosság a jogi okozatosságnál – az esetek túlnyomó

többségében – tágabb kategória, ezért indokolt, hogy először a ténybeli okozatosság meglétének kérdésében kerüljön sor állásfoglalásra. Amennyiben ugyanis ténybeli okozatosságról nem beszélhetünk, akkor a jogi okozatosság vizsgálata már nem szükséges. A ténybeli okozatosság megítélése során a bírói gyakorlat a *conditio sine qua non* mércéjét alkalmazza (Blutman, 2011). A Szegedi Ítéltábla kimondta, hogy „az okozati összefüggés fennállása szempontjából a bírói gyakorlat az ún. *conditio sine qua non* formulát (nélkülözhetetlen feltétel formulája) tekinti kiindulópontnak, amely szerint oknak tekinthető az eredmény minden olyan előzménye, amely nélkül az eredmény nem következett volna be úgy és akkor, mint ahogyan és amikor bekövetkezett. Ennek a formulának az alkalmazása azonban az oksági folyamatot a végtelenbe vezeti vissza, így az önmagában a jogi okozatosság megállapítására nem alkalmas, a jogi felelősséget csak a releváns okok alapozhatják meg (BDT2016. 3577.).” A feltételek egyenértékűségének tana tehát az okozathoz vezető valamennyi ok értékelését megköveteli, a jogi okozatosság azonban ennél szigorúbb mércén alapul. A Legfelsőbb Bíróság megfogalmazása alapján „az oksági láncolatban az a meghatározó ok, amely az események rend szerinti lefolyása mellett – az általános élettapasztalat szerint – alkalmas az eredmény létrehozására. Az oksági láncban figyelembe veendő szakasz tartamát döntően befolyásolja, hogy a károkozásra vezető eseménysor elindítója látta-e, illetve láthatta-e a bekövetkező eredményt (EBH2008. 1868.).” Az adekvát kauzalitás másképpen megfogalmazva: akkor és annyiban érdemes felelőssé tenni valakit az általa okozott kárért, ha és amennyiben magatartása következményeivel a magatartás kifejtésének időpontjában számíthatott. Nem beszélhetünk okozati kapcsolatról, ha a kárra számítani, illetve azt előre látni nem lehetett (Fazekas – Menyhárt – Köhidi, 2017).

A Ptk. bevezette a kártérítési jogba az előreláthatóság kategóriáját, amely több ponton is megjelenik a törvényben. A Ptk. 6:521. §-a a deliktuális felelősség szabályainak körében rögzíti, hogy „nem állapítható meg az okozati összefüggés azzal a kárral kapcsolatban, amelyet a károkozó nem látott előre és nem is kellett előre látnia.” Ezzel a törvény a jogalkalmazás számára is egyértelművé teszi, hogy az elvárható körülmények tanúsítása mellett sem előre látható károk esetében az okozati összefüggés nem állapítható meg. Az előreláthatóság kategóriája látszólag megegyezik az adekvát kauzalitással, azonban nem beszélhetünk teljes azonosságról. Az előreláthatóság fogalma ugyanis megjelenik a kontraktuális felelősség szabályain belül is; a Ptk. 6:142. §-a alapján „aki a szerződés megszegésével a másik félnek kárt okoz, köteles azt megtéríteni. Mentesül a felelősség alól, ha bizonyítja, hogy a szerződésszegést ellenőrzési körén kívül eső, a szerződéskötés

időpontjában előre nem látható körülmény okozta, és nem volt elvárható, hogy a körülményt elkerülje, vagy a kárt elhárítsa.” Végül a Ptk. 6:143. § (2) bekezdése a fizetendő kártérítés mértékére vonatkozó szabályként kimondja, hogy „a szerződésszegés következményeként a jogosult vagyonában keletkezett egyéb károkat és az elmaradt vagyoni előnyt olyan mértékben kell megtéríteni, amilyen mértékben a jogosult bizonyítja, hogy a kár mint a szerződésszegés lehetséges következménye a szerződés megkötésének időpontjában előre látható volt.” Érdemi különbség a két felelősségi alakzat által alkalmazott előrehatóság fogalma között, hogy míg deliktuális felelősség esetén az előreláthatóságot – akárcsak az adekvát kauzalitást – a károkozás időpontjára vonatkoztatjuk, addig a kontraktuális felelősség – mind a felelősség elbírálása, mind pedig a kártérítés mértékének megállapítása körében – a fogalmat a szerződéskötés időpontjához kapcsolja (Csöndes, 2014). Mivel a kontraktuális felelősség az előreláthatóságot a felelősségi tényállás körében önállóan értékeli, ezért ebben az esetben az okozati összefüggés elbírálása szempontjából nem alkalmazható az adekvát kauzalitás tana: az okozatosságot a *conditio sine qua non* alkalmazásával kell elbírálni, az előreláthatóság pedig a kimentés és a kártérítés mértékének meghatározásánál jut szerephez. Mivel az okozati összefüggés kérdését a kontraktuális felelősségi szabályok teljeskörűen rendezik, ezért a deliktuális felelősség előreláthatósági szabálya a kontraktuális felelősség elbírálása során nem alkalmazható (Kemenes, 2017).

Arra a kérdésre keressük a választ, hogy az önvezető járművek által okozott károkért való deliktuális felelősség elbírálása során a fokozott veszéllyel járó tevékenység tárgya bír-e olyan sajátosságokkal, amelyek megkérdőjelezzik az károkozó magatartás és a kár közötti okozati összefüggés fennállását. E kérdés aktualitását az adja, hogy a mesterséges intelligencia működésének eredményét – a neurális hálózat sajátosságaira tekintettel – nehéz kiszámítani; a mélytanulás folyamatának végén kapott érték, és a rendszer arra alapított döntése látszólag teljes mértékben függetlenedik az üzemeltető személyétől. De van ennek bármilyen relevanciája a polgári jogi felelősség tekintetében?

Az önvezető járművek által okozott károkat érintő bírói gyakorlattal még nehezen találkozhatunk, azonban e járművek működési sajátosságait felmutató eszközök már régóta állnak az ember szolgálatában. Mivel a robotpilóta és az önvezető járművek működése között számos párhuzam vonható, ezért az okozati összefüggéssel kapcsolatos kérdések megválaszolását megkönnyítheti a robotpilóták működéséhez kapcsolódó esetjog tanulmányozása. Érdemes kitekintéssel élni az Amerikai Egyesült Államok bírói gyakorlatára. 1949-ben a *Brouse v. United States* ügyben Ohio állam kerületi bírósága kimondta, hogy ha a

robotpilóta által irányított repülőgép balesetet okoz, akkor a baleset oka elsődlegesen a pilóta magatartása, nem pedig a robotpilóta tervezési hibája. A bíróság ugyanis megállapította, hogy a pilóta állandó és megfelelő felügyeletet köteles gyakorolni a robotpilóta működése felett [Brouse v. United States 83 F. Supp. 373 (N.D. Ohio 1949)]. Ebből persze nem következik, hogy az objektív felelősség alkalmazása is szükségessé teszi, hogy a kár visszavezethető legyen valamely emberi hibára, azonban a döntés kifejezésre juttatja, hogy amennyiben az operátor köteles ellátni a rendszer felügyeletét, és e kötelezettségének nem tud eleget tenni, akkor a káresemény oka emberi tényező, még hozzá az operátor mulasztása.

Nem is kérdés, hogy amíg az önvezető járművek alacsonyabb szinten mozognak, addig a különböző intelligens technológiák igénybevitelével járó kockázatot továbbra is az üzemeltető köteles viselni, hiszen e technológiák kizárólag emberi felügyelet mellett alkalmazhatóak. Más a helyzet abban az esetben, ha a jármű – a negyedik és az ötödik szintet elérve – mindenfajta emberi közrehatás és beavatkozás nélkül garantálja a biztonságos közlekedést. Ilyenkor már nem alkalmazható a robotpilóta analógiája, hiszen az önvezető jármű pontosan azt célozza, hogy utasa a jármű felügyelete helyett hasznosabb dolgoknak szentelhesse idejét, pihenésre vagy munkára fordítva a korábban vezetéssel töltött órákat. De vajon érinti-e ez a körülmény a veszélyes üzemi szabályok alkalmazhatóságát?

Álláspontunk szerint nem. Ennek indoka, hogy károkozó magatartásnak továbbra sem valamely felróható emberi magatartás, hanem a fokozott veszéllyel járó tevékenység folytatása minősül; nincs jelentősége annak, hogy az üzemeltető köteles volt-e felügyeletet gyakorolni a jármű működése felett. Természetesen felvehető a kérdés, hogy amennyiben a jármű utasa nem gyakorolhat hatást a jármű működésére, azonban a jármű által okozott károkért felelősséggel tartozik, akkor miért felelősségről, és miért nem helytállási kötelezettségről beszélünk. Mivel a felelősség alóli kimentés lehetősége adott annak bizonyításával, hogy a kárt valamely elháríthatatlan külső ok eredményezte, ezért feltétlen kárveszélyviselésről nem beszélhetünk. A felelősség az üzemeltető legcsekélyebb felróhatósága hiányában is megállapítható, ez azonban valamennyi objektív felelősségi forma sajátossága, beilleszthető a kárfelelősségi dogmatikába.

Érdemes pár mondatban további kitekintéssel élni az előreláthatóságra. A károkozó magatartás és a kár között nem beszélhetünk okozati összefüggésről, amennyiben a kárt a károkozó nem látta előre és nem is kellett előre látnia. Felvethető a kérdés, hogy ha a mesterséges intelligencia működésének folyamata megismerhető, azonban a mélytanulás eredményét előre megjósolni nem lehet, akkor az előreláthatósági klauzulára hivatkozva

bizonyítható-e az okozati összefüggés hiánya. A kérdés megválaszolásához csak abban az esetben lehetséges, ha tudjuk, hogy kinek, mikor és mit kellett előre látnia. Bár a normaszöveg az előre láthatóság „alanyaként” a károkozót nevezi meg, azonban nem egyértelmű, hogy a károkozó magatartását mihez viszonyítsuk. Az adott károkozó rendelkezésére álló ismeretek mellett a felelősséget az is megalapozza, ha az adott helyzetben ésszerűen eljáró személynek a kárt előre kellett volna látnia (Fuglinszky, 2011). Az okozati összefüggés bizonyítása során a károsult tehát annak alátámasztására kényszerül, hogy a károkozó előre látta, illetve a kellő körülmények tanúsítása mellett előre láthatta volna a kár bekövetkezését; a felróhatóság összekapcsolódik az előre láthatóság fogalmával, arra kényszerítve a károsultat, hogy a károkozó felróható magatartását is igazolja. Az általában elvárhatóság kimondatlanul egyébként is tartalmazza az előre láthatóság követelményét: a felróhatóság megállapításához nélkülözhetetlen annak vizsgálata, hogy a károkozónak – eljárását összefüggésbe hozva az adott helyzetben ésszerűen eljáró személy magatartásával – számolnia kellett-e a kár bekövetkezésével (Farkas, 2009).

Az előre láthatóságot a deliktuális felelősségi tényállások alkalmazása során a károkozás időpontjára vonatkoztatjuk. Ennek indoka, hogy a károkozó és a károsult között a károkozást megelőzően nem jön létre jogviszony, így egyébként sem lehetséges más referencia-időpont meghatározása. Nehezebb választ adni arra a kérdésre, hogy a károkozónak mit kell előre látnia. Minél inkább konkretizáljuk az előre láthatóság tárgyát, annál jobban szűkítjük a károkozó felelősségét. Az általános jogértelmezés szerint a kár nagyságrendjének, tehát mértékének, valamint a kár fajtájának, azaz jellegének, és nem a pontos kárösszegnek az előre láthatóságát követeli meg a törvény (Fuglinszky, 2011). Ebből következik, hogy az önvezető jármű üzemeltetőjének nem kell előre látnia a konkrét kárt vagy annak pontos összegét, még kevésbé kell értenie, hogy a kár milyen okból következett be. Előre láthatóságról tehát abban az esetben is beszélhetünk, ha az üzemeltető csupán azzal számolhatott, hogy a jármű használata során más személyében vagy vagyonában bizonyos mértékű hátrányt idézhet elő. Nem bír relevanciával, hogy az üzemeltető rálát-e a mesterséges intelligencia működésének folyamatára, illetve számolhatott-e azzal, hogy mélytanulás nem kívánt eredményre vezet. Az Egyesült Királyság bírói gyakorlatát elemezve hasonló következtetésre juthatunk. 1963-ban a Hughes v. Lord Advocate ügyben a tényállás szerint postai dolgozók az általuk létesített szerelőakna nyílását teaszünetben nem fedték le, a nyílás körül – az illetéktelen behatolás megakadályozása érdekében – pusztán paraffinlámpákat helyeztek el. Egy nyolcéves gyermek lemászott az aknába, majd kimászott,

lesodorva egy égő paraffin-lámpát, robbanást okozva az aknában. A House of Lords arra a következtetésre jutott, hogy a felelősség megállapításának nem feltétele, hogy a károkozó előrelássa a kár bekövetkezésének folyamatát, elegendő az is, ha a veszélyforrással – jelen esetben a tűzzel – és a gyermeket érő égési sérülésekkel számolni lehetett [Hughes v. Lord Advocate SC (HL) 31 (1963)].

Záró gondolatok

Az önvezető járművek álláspontunk szerint tehát nem bírnak olyan sajátosságokkal, amelyek a károkozó magatartás és a kár közötti okozati összefüggés hiányához vezetnének, és ezáltal alkalmazhatatlanná tennék a fokozott veszéllyel járó tevékenységért való felelősség hatályos szabályait.

Napjaink jogi gondolkodását jelentős mértékben foglalkoztatja a robotok, illetve az intelligens eszközök jogalanyiségének kérdése. Amennyiben az önvezető jármű önálló jogi személyiséggel bírna, akkor a polgári jogi felelősség elszakadhatna az üzembentartó személyétől, az ok-okozati kapcsolat közvetlenül a jármű „magatartása” és a károsult kára között állna fenn. Számunkra a mesterséges intelligencia jogalanyiséggel való felruházása erőteljes abszurditásnak hat, különösen annak tükrében, hogy a kártérítés fedezete továbbra sem lenne biztosított. A technológia jelenlegi fejlettségi foka nem teszi szükségessé hasonló lépések megtételét, azonban a mesterséges intelligenciában rejlő lehetőségek kiaknázása jelentős változásokat hozhat magával.

Felhasznált irodalom

Ahmed, Hafiza Elbadi: AI Advantages & disadvantages. International Journal of Scientific Engineering and Applied Science (IJSEAS), Volume 4, Issue 4, 2018, 22–25.

Blutman László: Okozatosság, oksági mércék és a magyar bírói gyakorlat. Jogtudományi Közlöny, 2011/6., 309–320.

Bowser, Anne – Sloan, Michael – Michelucci, Pietro – Pauwels, Eleonore: Artificial Intelligence: A Policy-Oriented Introduction. Wilson Briefs, November 2017, 1–18.

But what **is** a Neural Network? Deep learning, chapter 1. <https://www.youtube.com/watch?v=aircAruvnKk> (2019.02.16.).

Chowdhury, Mashrur – Sadek, Adel W.: Advantages and Limitations of Artificial Intelligence. – In: Kikuchi, Shinya (comp.): Artificial Intelligence Applications to Critical Transportation Issues. Transportation Research Board, Washington, 2012.

Csöndes Mónika: A szerződésszegési jog előreláthatósági korlátjának joggazdaságtani modellje és annak jogi kritikája. Állam- és Jogtudomány, 2014/1., 3–35.

De Jesus, Cecille: Artificial Intelligence: What It Is and How It Really Works. Which is which, and how are they related? <https://futurism.com/1-evergreen-making-sense-of-terms-deep-learning-machine-learning-and-ai> (2019.02.09.).

Dósa Ágnes: Az orvos kártérítési felelőssége. HVG-ORAC Lap- és Könyvkiadó Kft., Budapest, 2010.

Farkas Balázs: Ésszerű előreláthatóság az új Ptk. felelősségi rendszerében. Elemzés az angol jog tükrében. Iustum Aequum Salutare, 2009/4., 189–203.

Fazekas Judit – Menyhárt Ádám – Köhidi Ákos: Kötelmi jog. Általános rész. Gondolat Kiadó, Budapest, 2017.

Fuglinszky Ádám: Az előreláthatósági klauzula egyes kérdései, avagy kinek, mikor és mit kell előrelátnia. Magyar Jog, 2011/7., 412–425.

Geitgey, Adam (2016a): Machine Learning is Fun! Part 2: Using Machine Learning to generate Super Mario Maker levels. <https://medium.com/@ageitgey/machine-learning-is-fun-part-2-a26a10b68df3> (2019.02.16.).

Geitgey, Adam (2016b): Machine Learning is Fun! Part 3: Deep Learning and Convolutional Neural Networks. <https://medium.com/@ageitgey/machine-learning-is-fun-part-3-deep-learning-and-convolutional-neural-networks-f40359318721> (2019.02.16.).

Geitgey, Adam (2014): Machine Learning is Fun! The world's easiest introduction to Machine Learning. <https://medium.com/@ageitgey/machine-learning-is-fun-80ea3ec3c471> (2019.02.16.).

Hammond, Kristian: Practical Artificial Intelligence for Dummies. Narrative Science Edition. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, 2015.

Hirschberg, Julia – Manning, Christopher D.: Advances in natural language processing. Science, Volume 349, Issue 6245, 2015, 261–266.

Kemenes István: A kontraktuális kártérítés egyes kérdései. Magyar Jog, 2017/1., 1–10.

Krishna, Ranjay (comp.): Computer Vision: Foundations and Applications. Stanford University, Stanford, 2017.

LeCun, Yann – Bengio, Yoshua – Hinton, Geoffrey: Deep learning. Nature, Volume 521, 2015, 436–444.

McCarthy, John – Minsky, Marvin L. – Rochester, Nathaniel – Shannon, Claude E.: A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence. AI Magazine, Volume 27, Number 4, 2006, 12–14.

Otte, Silke: How does Artificial Intelligence work? <https://www.innoplexus.com/blog/how-artificial-intelligence-works/> (2019.02.09.).

Picton, Phil: Introduction to Neural Networks. The Macmillan Press Ltd., London, 1994.

Raicea, Radu: Want to know how Deep Learning works? Here's a quick guide for everyone. <https://medium.freecodecamp.org/want-to-know-how-deep-learning-works-heres-a-quick-guide-for-everyone-1aedeca88076> (2019.02.16.).

Sotala, Kaj: Advantages of Artificial Intelligences, Uploads, and Digital Minds. International Journal of Machine Consciousness, Volume 4, Issue 1, 2012, 275–291.

The Elements of Artificial Intelligence. How should we define AI (2018a)? <https://course.elementsofai.com/1/1> (2019.02.09.).

The Elements of Artificial Intelligence. The types of machine learning (2018b). <https://course.elementsofai.com/4/1> (2019.02.10.).

Wang, Yingxu – Berwick, Robert C. – Haykin, Simon – Pedrycz, Witold – Kinsner, Witold – Baciú, George – Zhang, Du – Bhavsar, Virendrakumar C. – Gavrilova, Marina: Cognitive Informatics and Cognitive Computing in Year 10 and Beyond. International Journal of Cognitive Informatics and Natural Intelligence, Volume 5, Issue 4, 2011, 1–21.

Felhasznált jogforrások

A Polgári Törvénykönyvről szóló 2013. évi V. törvény.

BDT2016. 3577.

EBH2008. 1868.

Hughes v. Lord Advocate SC (HL) 31 (1963).

Brouse v. United States 83 F. Supp. 373 (N.D. Ohio 1949).

PIACSZEGMENTÁLÁS A VÁLASZTÁSOKON – A VÁLASZTÓI MAGATARTÁS MODELLJE

DR. DEÉS SZILVIA, főiskolai tanár

EDUTUS Egyetem

dees.szilvia@edutus.hu

Absztrakt

A marketingben, ahogy számos más tudományterületen, vagy fogalmazzunk úgy „szakmában” jól megfigyelhető a specializáció, egyes szakterületek különválása, és a szakértők tudásának tökéletesítése. A marketing egy viszonylag hamar specializálódott területe a politikai marketing, amely Magyarországon is hamar teret hódított, noha annak tudatos használatát, csak kevés politikai szerveződés végzi, azok azonban nagyszerű eredményekkel. A cikkben összehasonlítom a piaci szegmentálás modelljét piaci és politikai körülmények között, valamint bemutatom a választói magatartás kampánymodelljét, példákat hozva egy-egy települési képviselőjelölt által használható üzenetek megfogalmazására.

Abstract

In marketing, as in many other fields of science, (or "profession"), specialization, the separation of specific fields and the improvement of the knowledge of the experts can be observed. A relatively quickly specialized area of marketing is political marketing, which has soon gained ground in Hungary, although its conscious use is limited by few political organizations, but with great results. In this article, I compare the model of market segmentation in market and political conditions, and I present the campaign model of voter behaviour, giving examples of how messages can be used by a local candidate.

„A bölcsesség ékesszólás híján keveset használ az államhatalomnak, viszont az ékesszólás bölcsesség híján sokat árt neki.” (Cicero)

A marketingben, ahogy számos más tudományterületen, vagy fogalmazzunk úgy „szakmában” jól megfigyelhető a specializáció, egyes szakterületek különválása, és a szakértők tudásának tökéletesítése. A marketing egy viszonylag hamar specializálódott területe a politikai marketing, amely Magyarországon is hamar teret hódított, noha annak tudatos használatát, csak kevés politikai szerveződés végzi, azok azonban nagyszerű eredményekkel.

Amikor 2019-ben az országban két választást is kiírtak – az Európai Parlamenti választásokat tavasszal és az önkormányzati választásokat ősszel – érdemes megvizsgálni, hogyan ajánlatos elindulni a jelölteknek a marketing tudatos alkalmazásával.

Maga a folyamat nem különbözik egy általános – akár B2C, akár B2B, akár kereskedelmi, akár szolgáltatói piaci marketingkampánytól, bizonyos sajátosságok figyelembe vétele azonban elkerülhetetlen, vagy legalábbis kívánatos a célok hatékony elérése érdekében.

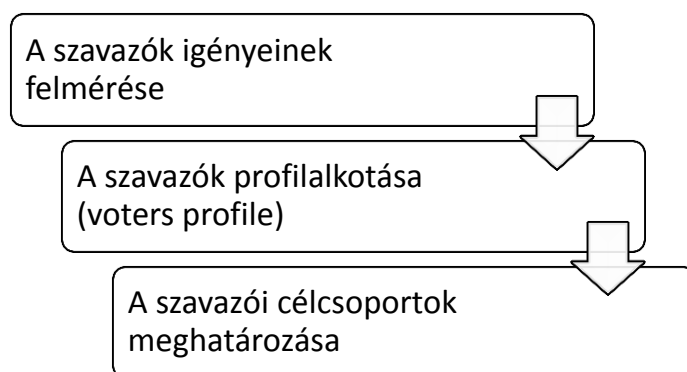
A választási kommunikációs kampány lényegi magját az adja, hogy a jelölt üzenetével csak bizonyos nézetekkel rendelkező választókat szólíthat meg. Ahogy haladunk a közigazgatásilag kisebb körzetek választói felé, annál nagyobb szerepe lesz a jelölt személyének a politikai nézetek mellett – például egy EP választáson szinte kizárólag a beállítottság és a pártbeli hovatartozás a döntő, míg egy polgármestert, vagy egy városi képviselőt már sokkal inkább választanak annak személyéért – a jelölteknek mégis minden esetben el kell dönteniük, kit tekintenek választóiknak.

A választói piac szegmentálása

A választási programokat már korábban is az alapján dolgozták ki a jelöltek, hogy figyelembe vették, a nézeteiket támogató választópolgárok mit tartanak fontosnak. A választókat tehát beállítottságuk alapján bontották fel nagyobb csoportokra. Ez inkább pártszempontú megközelítés: a jelölt olyan választási programot dolgoz ki, amely azokkal a témákkal és kérdésekkel foglalkozik, amelyet a megfelelő párt támogatói fontosnak tartanak. Ma már azonban a választók szegmentálása is elmozdul a fogyasztóorientáltság felé, amely legtöbbször a mikroszegmentumok definiálást is jelenti, azaz választókat a jelölt több (sok)

csoportra bontja majd mindegyiket saját, egyedi témákkal vonja be a kampányaiba. Ha pedig mindehhez hozzátesszük még a különböző politikai és érdekcsoportokat, akik akár jelentős forrásokat is fordítanak arra, hogy egy-egy jelölt állásfoglalását befolyásolják bizonyos témákkal kapcsolatban, akkor egyértelművé válik, hogy a jelölteknek nem elégséges a pártszempontú szegmentálás, hanem azt egyre inkább a piaci (fogyasztóorientált) szegmentálás irányába kell elmozdulniuk.

1. ábra: A választói piac újszerű szegmentálása



Forrás saját szerkesztés (B.I.Newman: Politikai marketing 4.1. ábra alapján)²

A gazdasági piacokon azért alkalmazzák a piacszegmentálás módszerét, hogy kezeljék a fogyasztók igényeiben és magatartásában fellelhető különbségeket és azok változásait. A vállalkozások egyre pontosabb, jobban célozható fogyasztói csoportokra tudják bontani potenciális piacaikat, s ebben az információs technika is nagy segítségükre van. Azért használják a szegmentálást megelőző piaci elemzéseket, mert tudják, egy adott termék vagy szolgáltatás nem való minden fogyasztónak, nem elégíthetnek ki velük minden fogyasztói igényt, hanem olyan termékeket, szolgáltatásokat kell fejleszteniük, amelyet a fogyasztó meg is vásárol (fogyasztóorientáció). Olyan termékeket, amelyek egy-egy fogyasztói szegmens igényét a lehető leghatékonyabban elégítik ki. Így történik ez a politikusok esetében is. Minden szegmens egy-egy választói csoportot reprezentál, amelynek a támogatását el kell nyerni.

Itt kell megemlíteni, hogy a fogyasztók szegmentálásában, illetve magatartásuk vizsgálatához alapvetően a választási kampányokat vettem figyelembe, és követtem Newman megközelítését (Newman, 2000). Meg kell ugyanakkor jegyezni, hogy bár a modell egy-egy

² B.I. Newman (2000): Politikai marketing, pp.86.

kampányra vonatkozik, más szerzők (pl. Orosdy 2007) szerint „nem lehet leszűkíteni a politikai marketinget a kampányidőszakra, mert a politikai pártok, vezetők folyamatosan pozicionálják magukat, kommunikálnak, termékeiket fejlesztik és figyelik a választók igényeit, attitűdjét.”³ (Honti T-Kerekes G. 2014) A kampányidőszak azonban csak az üzenetek végleges megformálásában, egyszerűsítésében és a választókat érő ingerek fokozódásában különbözik a választások közötti időszakoktól. Mintha a két választás közötti időszak kiéleződését és a megteremtett alapokra való építkezést jelentené ez a pár hét. A választásokig a pártok a napi politizálásuk és kommunikációjuk során állást foglalnak és létrehozzák a termékeiket (Orosdy, 2010).

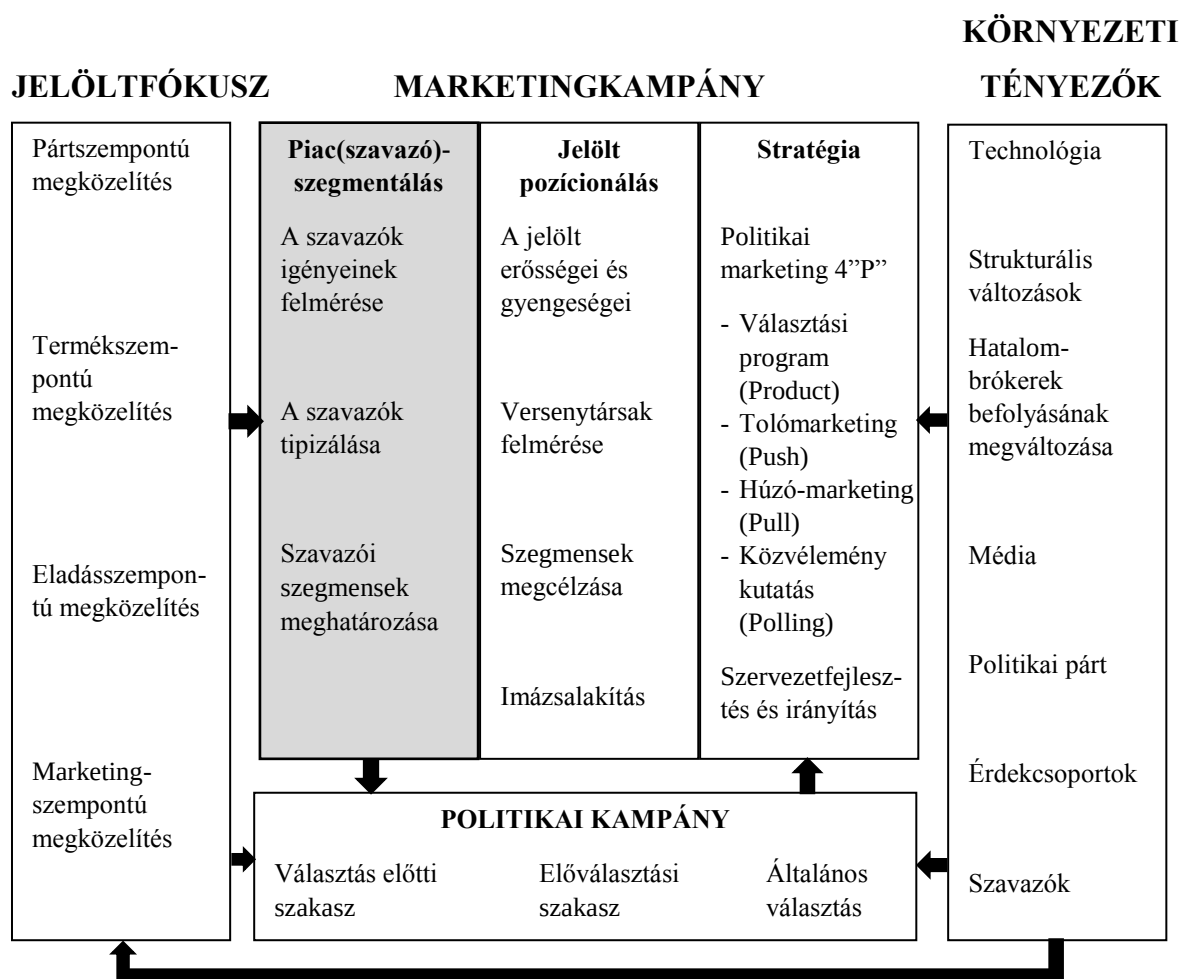
A marketing szemlélet az egész politikát áthatja. Nem minden esetben tudatosan, de az utóbbi évek modern kampányaiban a pártok, politikusok már célirányosan és professzionálisan használják a marketing eszköztár elemeit.

Newman (2000) politikai marketing modellje azt mutatja be, miként használják a marketinget a politikában, és egységes rendszerbe foglalja azokat a szempontokat, amelyek megváltoztatták a modernkori választási kampányok természetét.

Jelenleg a modellnek mindössze egy elemét, a piacszegmentálást vizsgálom, figyelembe véve a modell kapcsolódó elemeit és kiemelve a piacszegmentálás kulcsszerepét a kampánykidolgozás során.

³ Honti T – Kerekes G. (2014): A fiatalok választói attitűdjét befolyásoló tényezők vizsgálata a politikai marketing szemszögéből. pp. 22.

2. ábra: A politikai marketing modellje



Forrás: B.I. Newman (2000) 31. o. alapján saját szerkesztés

A szegmentálás alapja: a fogyasztók és a szavazók szükségleteinek megismerése, magatartásuk feltérképezése.

A piacssegmentálás lényeges, első eleme a szavazók szükségleteinek és igényeinek felmérése. Erre éppen azok a módszerek alkalmasak, mint fogyasztói magatartás kutatásánál használtak. A kutatási módszerek alkalmazása is függ a választás hatókörétől, az információszerző szervezetek (pártok helyi szervezetei) nagyságától. Minél kisebb területre, közigazgatási egységekre vonatkozó választásról beszélünk, annál inkább válik személyessé az információszerzés is. Az objektivitás követelményeinek megfelelően azonban itt is érdemes kvalitatív és reprezentatív módszereket alkalmazni.

A legkisebb hatókörű választási kampányok megtervezésénél milyen eszközöket alkalmazhat ma egy települési önkormányzat?

3. ábra: Választói igényfelmérés módszerei

	KVALITAÍV	KVANTITATÍV
OBJEKTÍV	- mélyinterjúk, illetve - fókuszcsoporthok az egyes választói csoportok képviselőivel	- reprezentatív lakossági megkérdezések,
SZUBJEKTÍV	- lakossági fórumok - képviselői, polgármesteri fogadóóra - kötetlen beszélgetések a képviselőkkel (pl. rendezvényeken) - közösségi oldalakon megjelenő vélemények és hozzászólások	- weboldal statisztikák - tartalomelemzés

Forrás: saját szerkesztés

Legkevésbé az objektív – akár piackutató által készített – mélyinterjúkat használják. Ennek hiánya egyrészt az anyagi források szűkösségében, másrészt a módszertan ismeretének és elfogadottságának hiányában keresendő. Mivel a települési választásokon a személyesség sokkal nagyobb szerepet kap, az objektív kutatási módszereket legtöbbször a szubjektív kötetlen beszélgetések váltják fel, ahol természetesen minden érintett szegmens megkérdezése feladat. Egy idősek otthonában tartott beszélgetés a polgármesterrel, akár még pontosabb eredményeket is hozhat, mint egy kutató cég által végzett fókuszcsoporthos interjú.

A weboldal statisztikák és a tartalomelemzés eszközei azért kerültek a szubjektív kategóriába, mert az eredmények nagyban függenek az adott médiafelületek fogyasztóinak magatartásától. Mivel erre vonatkozó adatok jellemzően nem állnak a jelöltek rendelkezésére, egy weboldal eredményei nem tükrözik objektívan a teljes piac véleményét.

A felméréseknek – ahogy a fogyasztók esetében is – kiemelt területe a választók médiafogyasztása, ezek ugyanis lehetővé teszik a speciális közönségek, közösségek elérését. Az olyan csatornák, mint például a helyi televízió, lehetővé teszik azoknak a rétegeknek a megközelítését, akik fokozottan érdeklődnek a település történései iránt, míg a tematikus csatornákon és azok műsorain keresztül általában a politika után érdeklődőket lehet jobban célozni. Az online jelenlét pedig – a fogyasztói marketingben is használt és bevált

eszközökkel, mint pl. keresőoptimalizálás, remarketing – már szinte személyre szabottan képes elérni a fogyasztókat – noha ezt hazánkban még a pártpolitikában is kevesen használják, nemhogy egy települési képviselő esetében. Az online eszközök közül hazánkban az utóbbi 2 év (2018-2019) választásai során (de már 2014-ben is) erősen a Facebook dominanciáját hozták. Magyarországon a közösségi média-regisztrációk száma és a felületen zajló aktivitás (elsősorban politikai témában) ugyanis magasan meghaladja az uniós átlagot. (Bauer, 2018.) „Az Eurostat 2017-es adatai szerint a hazai internetezők 84 százaléka aktív valamilyen közösségi platformon, szemben az EU28 65 százalékaival. A 24 év alatti korcsoportokban gyakorlatilag mindenki regisztrált valamelyik csatornán, de a legnagyobb kiugrás az uniós átlaghoz képest a 65 év feletti korosztálynál figyelhető meg: Magyarország 58 százalékos penetrációja az EU 34 százalékaival áll szemben. Hazánkban egyértelműen a Facebook a legnépszerűbb: a regisztráltak száma meghaladja az ötmilliót, miközben a többi oldal összes követője egymillió körül mozog.”⁴

Mindennek egyenes következménye, hogy a közösségi média felületei az elmúlt években nálunk is központi és megkerülhetetlen eszközei lettek a modern politikai kampányoknak. De nem csak a nyilvánosság elérése vagy a költséghatékonyság szempontjából fontos a közösségi média, hanem a szegmentációs lehetőségek miatt is: az internetező szavazók mikroszegmentációjával a választási üzenetek sokkal gyorsabban és pontosabban célba juttathatók.

Az összehasonlításakor azonban nem csak a hasonlóságokat, a különbségeket is meg kell vizsgálni: bár választókra, legtöbbször jellemzően, mint speciális fogyasztóra tekintünk, mégis kiemelhetők a választási rendszerekből adódó lényeges különbségek is, amelyek a piac szegmentálását is más természetű feladattá alakítják.

- Először is egy választási jelölteknek (termék) még a fogyasztók meggyőzése előtt egy köztes fórumon is be kell bizonyítaniuk maguk, illetve programjuk piacképességét. A fogyasztói piacoknál a vállalatot nem kell arról meggyőzni, hogy a termék megérdemli, hogy a vállalkozás azt képviselje, hiszen a terméket maga a vállalat hozta létre. A választási jelöltnak azonban meg kell győznie támogatója – általában pártja – vezetőit és tanácsadóit, hogy támogassák őt. Ez a politikai piac első szegmentálását és egy olyan program kidolgozását jelenti, amelyet vonzónak talál ez az elsődleges közönség, majd mindezt piacosítva, a kutatások, elemzések és a választói magatartás alapján üzenetté formálva a választópolgárok is.

⁴ Bauer Zs (2018): Politikai kampány az online térben

- Amennyiben előválasztásokat is tartanak az adott választási folyamatban (pl. a 2019-es önkormányzati választások esetében egyes budapesti kerületekben) a jelöltek következő feladata, hogy maguk mellé állítsák azokat az aktív választókat, akiket vélhetőleg más típusú kérdések érdekelnek, mint az általános választási témák. Egy település esetében ők a „tudatos” fogyasztók, akiket érdekel a város jövőbeni a stratégiája, a társadalmi problémák megoldási lehetőségei és fenntarthatósági szempontok is. Gastil a választókat szofisztikált és nem szofisztikált választókra bontja (Gastil, 2008). Utóbbiakra a John Zaller által leírt kap-elfogad minta (recieve-accept-sample) modellje jellemző, ami azt jelenti, hogy a médián keresztül érkező üzeneteket automatikusan elfogadják, sőt, ezek által formálnak véleményt. Ez a leírás arra utal, hogy az átlagos választók attitűdjét a médiában kifejezett vélemények egyensúlya (ugyanannyi negatív és ugyanannyi pozitív dolgot hallanak-e egy párról/politikusról) alakítja leginkább. A szofisztikált választók azok, akik rendelkeznek politikai háttértudással, és valamilyen ideológiát preferálnak. A vizsgált kutatás (1992 USA, National Election Study eredményei alapján készült kutatás) szerint ők vannak kisebbségben, mindössze a szavazók 20%-a tartozik ide.
- A választásokat közvetlenül megelőzően viszont már az egész választókörzethez (nem szofisztikátlan) kell fordulni és egyszerű, egységes, lényegre törő üzeneteket kell kommunikálni.
- Végül a választási kampány hajrájában pedig az általános, pártoktól és jelöltektől függetlenül a széles tömegek választásra buzdítása is fontos feladat lesz (kifejezetten Magyarországon, ahol a választási hajlandóság meglehetősen alacsony más, korábbi demokráciákkal összehasonlítva)

Minden szakasznál változik tehát a szegmentálási stratégia, hiszen **egyre szélesedik a megszólítandó közönség**. Az eredmény az, hogy **miközben egy jelölt a választás felé halad, ugyanazokhoz a választókhoz különböző üzenetekkel kell közelíteni, aztán, amikor már eljutott a választásokig, a különböző választókhoz kell fordulnia ugyanazokkal az üzenetekkel.**

A választói magatartás modellje

A választók megismeréséhez, magatartásuk feltérképezésére alkalmazott modellnek 5 tényezője van. Amikor világossá válik a választók indítéka, akkor az öt tényező bizonyos halmazának mentén végezhető el a választók szegmentálása. (B. I. Newman, 2000)

Funkcionalitás

Newman szerint a modell első komponense a **funkcionális érték**, amely azt az egyéni hasznosságot mutatja, amelyet a választó remél, ha az általa támogatott jelölt nyer. E dimenzió mentén a jelöltek által megfogalmazott program tartalma a mérvadó. Van, aki a szociális területek irányába mozdul és programjában az egészségügy, vagy a munkanélküliek helyzetét igyekszik kiemelni. Mások inkább a külpolitikához fordulnak, és vannak, akik a gazdaság teljesítményét emelik ki. A különböző témákat középpontba helyezve, különböző politikát ígérve a jelöltek eltérő módon szólítják meg a közönséget, legyen az egy nemzet vagy akár egy település lakossága.

A szegmentálást a funkcionális értékek kihangsúlyozásakor érdemes például kor és nem alapján elvégezni, felhasználva ehhez optimális esetben egy kor és nem alapján készített reprezentatív városi felmérést. Az így kapott célcsoportok közül például az egyedül élő idős hölgyek (akik a legtöbb településen nagy arányban alkotják a lakosságot, és ami még fontosabb, hogy az aktív szavazóbázist is jelentenek) számára az idősellátás, a személyes gondozóhálózat, egy nyugdíjas otthon, illetve a személyes biztonság – például egy segélyhívó rendszer – ígérete ellenállhatatlan lesz.

Felfedezhető ugyanakkor az analógia a fogyasztói piacokkal: amikor mobiltelefont vásárolunk, azért mérlegeljük a Samsungot, mert megbízható és könnyen integrálható bármilyen rendszerhez, az iPhone-nal viszont vitathatatlanul nagyobb lesz a felhasználói élmény és emeli társadalmi megítélésünket is. Ilyenkor a vevők is olyan alternatívák után kutatnak, amelyek a legnagyobb hasznosságot jelentik számukra.

Társadalmi sztereotípiák

A modell második eleme a **társadalmi érték**, amely lényege, hogy a jelölteket egy-egy társadalmi szegmással azonosítják a választók. Ilyen „sztereotíp” vonások lehetnek például a „jól menő” üzletember, az etikus tanár, a fiatal környezetvédő, vagy az empátikus nő.

Mindezen sztereotípiákat a jelöltek maguk is tudják befolyásolni, amennyiben a Personal branding módszeréhez fordulnak, annak eszköztárából is alkalmazzák: a használt

médiafelületek és az üzenetek stílusa, társadalmi tevékenységeik, vagy akár egy-egy civil szervezet támogatása mind ez irányba hat. A személyes márkát a tipizálásban azonban egy fontos tényező még befolyásolja: a jelölt imázst a pártjáról kialakult kép is alapvetően alakítja, és nem szerencsés, sőt a jelölt hitelességét aknázza alá, ha ez a kettő ellentéte egymásnak.

Magyarországon 2019-ben a Fidesz által meghirdetett Családok évében tartott önkormányzati választási kampányok során például a Fidesz polgármesterjelöltjei egytől-egyig a boldog családapák és családanyák képét közvetítették választók felé.

A fogyasztói piac analógiáját keresve itt leginkább az influencerek, illetve a márkaképviselők (sztárok) szerepét kell előhívni. De befolyásolja a választókban kialakult képet az is, hogy a jelölt milyen választói csoportokkal áll kapcsolatban. Például ha egy jelöltről egy vállalkozói csoport elismerően nyilatkozik, az pozitívabb képet fest a jobboldalhoz tartozókban, mint a szocialistákban.

Sikertényező lehet, ha a jelöltet úgy pozicionálják, mint a „nép jelöltje” (mint ahogy tették ezt pl. korábban Bill Clinton esetében). Sokan ugyanis úgy szavaznak, hogy valójában nem ismerik a jelölt programját, csak abból indulnak ki, hogy az milyen csoportokhoz tartozik. Vonatkozik ez természetesen a párthoz, mint csoporthoz való tartozásra is, mert a szavazóknak – bár csökkenő a tendencia – mégis jelentős része szavaz párthovatartozás alapján.

Érzelmi hasznosság

A harmadik elem a modellben az **érzelmi érték**. Ez a faktor szintén az imázshoz nyúl eszközként, de máshogy használja ki azt, mint a branding esetében. Az érzelmi érték maximalizálásakor a jelölt a róla kialakult pozitív tulajdonságokat és attitűdöket összekapcsolja megválasztásának érveivel, mintegy érzelmi viszonyt létrehozva a jelöltsége és a választók között. A jelöltek ilyenkor személyiségük eltérő oldalait emelik ki: van, aki a család szeretetét, a gondoskodást, vagy jószívűségét emeli ki, meggyőzve azokat, akik egy családbarát közösséget szeretnének maguk köré. Mások például a külpolitikai ismereteket hangsúlyozva a biztonságot ígérnek választóiknak. Az üzleti életben szerzett tapasztalatokat pedig egy kiváló, következetes és megbízható vezető képes majd sikerre juttatni.

Jelenlegi példával élve egy magyarországi bányászváros jelöltjei a hagyománytiszteletet fogják hangsúlyozni, mint érték, s ha mindehhez az előzőekben tárgyalt társadalmi értéket is

párosítják, a kampányban a bányász ősök, elsősorban a szülők tisztelete fog megjelenni, megnyerve ezzel a település bányászathoz érzelmileg kötődő lakosságát.

Egy termék sikeres marketingje is a vevők által keltett érzelmi köteléken alapul. A Volvo vásárlást például motiválhatja a biztonság és a család iránti gondoskodás érzése. Az érzés, amit az autó kivált az objektív tesztekéből, és a reklámok által kommunikált sztereotípiákból táplálkozik. Mindezt csak tovább építi, amikor a Volvo reklámokban elegáns, fiatal családapák, karrierben is sikeres és gyermekük biztonsága és kényelme érdekében mindent megtevő fiatal anyukák szerepelnek.

Amennyiben egy jelölt nem tesz mást, csak az általa célcsoportnak tekintett választókkal közösen jelenik meg, illetve ezt a környezetet használja fel kommunikációja során, a kampány már sikeres lehet. Például amikor egy államfő más országok államfői között szerepel, akkor annak világvezető imázst tudják emelni, ha egy települési képviselő a választóköre egy-egy ikonikus épületével a háttérben a helyi lakosok körében tetszeleg, az inkább a nép képviselője, míg ha a bányászváros leendő polgármestere bányász édesapja korabeli képét posztolja ki a Facebookon, akkor a bányászközösség harcosa képet kelti és váltja ki az adott üzenetek iránt fogékonyak szimpátiáját.

Feltételhez kötés

A negyedik, a **feltételes érték**. Ebben az esetben a fogyasztókat a lehetséges következmények és bekövetkező események tükrében befolyásolják. Jellemzően az ellenzéki jelölt negatív színben való feltüntetésére használható módszer, amikor olyan illúziót keltenek a választókban, hogy a saját emberük eredményesebb lehet egy adott szituációban, mint ellenfele. Ilyen tényező a fogyasztók megatartásának befolyásolásában annak az üzenete, amikor egy gazdaságilag nehéz időszakban például azt a jelöltet választják, akiről elhiszik, hogy a válságos helyzetben nem fog habozni, képes döntéseket hozni. Amikor egy önkormányzati választáson azért szavaznak a hatalmon lévő párt jelöltjére, mert az remélik a választók, hogy így a település majd előnyhöz jut akár beruházások, akár pályázatok terén. A 2018-19-es választásokkor például sok olyan, vélhetőleg álhír látott napvilágot, hogy egy ellenzéki vezetésű város hátrányba kerül majd akár az oktatás, akár a fejlesztés terén. Függetlenül ezen félelmek valóságtartalmától, a kommunikáció szintjén jelentős befolyással bírhatnak a választás végeredményére.

A marketingesek is sokszor nyúlnak a félelemhez és a veszteségek elkerüléséhez, mint motiváló tényezőkhöz. Egy riasztórendszert azzal az üzenettel tudnak értékesíteni a

legsikeresebben, ha bemutatják mindazokat az – érzelmi és fizikai – veszteségeket, amelyekkel egy betörés jár.

E feltételes érték ahhoz a fogyasztói magatartáshoz nyúl, amikor a választók egy jövőbeli eseményre alapozva alakítják ki álláspontjukat. A választók jellemzően a legvalószínűbb scenáriónak fognak megfelelni döntéseikkel.

Újdonság iránti vágy

Végül az ötödik érték az **episztemikus**, amely a választók újdonság iránti vágyán alapul. Ezzel a tulajdonsággal akkor érdemes élni, ha a jelöltek ki akarják használni a hatalmon vagy hivatalban lévőkkel szembeni (örök) elégedetlenséget és a szavazók kíváncsiságukat, újdonság iránti vágyukat. A várospolitikai döntések sosem szolgálják egyszerre minden célcsoport érdekeit. egy város fő célcsoportjai, a lakosok, a vállalkozások és a turisták általában ellenérdekeltek céljaik tekintetében. A lakosok a zöld területekre és a nyugodt pihenésre vágnak, miközben a cégeknek széles utak, jó közlekedési infrastruktúra szükséges, a turisták pedig estébe nyúló szórakozásokat terveznek szabadidejükben. Ha egy választás során a jelölt arra alapoz, hogy az egyik elégedetlen célcsoport igényeit teszi előtérbe, akkor elveszíti a másik két szavazóbázisát.

A vállalkozási szférában az episztemikus értéket az új termékek és innovációk bevezetésénél használják, mint kampányüzenet. A fogyasztóknak arra a vágyára építenek, hogy a legmodernebb, legújabb, mások körében még nem elterjedt termékekkel rendelkezzenek.

Az episztemikus értéket óvatosan kell kezelni: a fogyasztók episztemikus értéken alapulva leginkább a kíváncsiság miatt vásárolnak, és csak ritkán vásárolják, választják meg újra a „terméket”.

Összegzés

A hagyományos üzleti piacok és a politikai piacok közötti hasonlóságot már Schumpeter (1943) felfedezte, és azt állította, hogy a pártok úgy küzdenek a választók szavazataiért, mint a vállalatok a fogyasztókért.

Ahogy a piaci alapú marketingben a marketing szemléletmódja a termékközpontúságtól kiindulva ma már a marketing orientációnál (sőt sok esetben már a társadalom orientációnál) tart, úgy a politikai marketingben is – a pártközpontú megközelítést maga mögött hagyva – ma már a marketingorientáció érvényesül.

A politikában a választók szükségleteinek felmérése és indítékaiknak megismerése eldöntheti, hogy egy adott jelölt nyer vagy veszít. A jelöltek a piaci szegmensek elemzésével tudják meghatározni, milyen célcsoportokra célszerű osztani a választókat. Ezután minden szegmensset annak alapján azonosítanak, milyen speciális szükségleteik vannak, és különböznek más szegmensektől. A választók szegmentálása képezi azt az alapot, amelyre pozicionálásukban és marketingstratégiájuk kidolgozásában a jelöltek támaszkodhatnak.

Felhasznált irodalom

Bauer Zsófia: Politikai kampány az online térben in Népszava Online https://nepszava.hu/1157441_bauer-zsofia-politikai-kampany-az-online-terben (publikáció dátuma 2018.04.14) Letöltés: 2019. 08.27.

Gastil, John (2008): Political Communication and Deliberation. Sage Publications, U.S.A.

Honti T – Kerekes G. (2014): A fiatalok választói attitűdjét befolyásoló tényezők vizsgálata a politikai marketing szemszögéből, OTDK dolgozat SZTE-GTK

Orosdy Béla (2007): A politikai marketing rendszere, Marketing & Menedzsment, XLI évf., 4-5. szám, 15-23.o.

Orosdy Béla (2010): Politikai marketing, árpolitika, korrupció, Marketing & Menedzsment, 44. évf., 4. szám, 4-10. o.

National Election Study, USA, 1992 <https://electionstudies.org/data-center/1992-time-series-study/> (letöltve:2019. 07.24.)

Newman, Bruce I. (2000): Politikai marketing, mint kampánystratégia, Bagolyvár Könyvkiadó, Bp.

Schumpeter, J. (1943), Capitalism, Socialism and Democracy, London, Urwin.

A KOMPLEX ITS ÖKOSZISZTÉMA ALAPJAI

BÓDI ANTAL

Óbudai Egyetem Biztonságtudományi Doktori Iskola PhD hallgató,
KTI Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft. ITS Tanúsítási Iroda irodavezető

bodi.antal@phd.uni-obuda.hu

DR. MAROS DÓRA PhD, egyetemi docens

Óbudai Egyetem

maros.dora@kvk.uni-obuda.hu

Absztrakt

Az Európai Parlament és a Tanács hosszú távú irányelveket határozott meg, melyek célja, hogy a tagállamok összehangolt, innovatív közlekedési technológiák bevezetésével optimalizálják elsősorban a városok közútforgalmát. Már a jelenleg kialakított, többnyire még sziget-szerűen működő, intelligens közlekedési rendszerek fenntartásával csökkenthetőek lennének a torlódások, amennyiben összefüggő, a jelenleginél kiterjedtebb ITS⁵ ökoszisztémát lehetne ezen intelligens rendszerekből létrehozni. Ehhez fel kell mérni a meglévő rendszerek integrálhatóságát és lehetőleg minden keletkező adat dinamikus hasznosításának meg kell találni az egész rendszer és minden érintett számára történő - akár több célú - felhasználhatóságát a GDPR⁶ szempontok maximális figyelembe vételével.

Kulcsszavak: ITS ökoszisztéma, felhő alapú megközelítés, intelligens szenzorhálózat, közlekedésbiztonság

Abstract

The European Parliament and the Council have set long-term guidelines aiming for Member States to optimize their urban road transport by introducing coordinated, innovative transport technologies. Maintaining existing intelligent transport systems are mostly island-like today. It could reduce the traffic jam if they were to be connected with the creation of one more integrated global ITS ecosystem from these existing intelligent systems. This requires an assessment of the integrability of existing systems and everywhere where is possible have to make the dynamic collection of all data generated by traffic systems. It needs to analyze to data useability for all entire system and for all stakeholders, even for multiple purposes, to be used with maximum consideration of GDPR considerations.

Keywords: ITS ecosystem, cloud based approach, intelligent sensor network, road safety

⁵ ITS – Intelligent Transport System

⁶ GDPR - General Data Protection Regulation (Regulation (EU) 2016/679)

1. Bevezetés

A közlekedés áthatja mindennapjainkat, a közlekedési rendszerek szinte észrevétlenül, magától értetődő módon szolgálják ki a napi helyváltoztatási igényeinket. Természetesnek vesszük, hogy a jelzőlámpák működnek, még ha olykor dugóban is kell állnunk, és egyre természetesebb igényünk, hogy egy közlekedési vagy a közlekedést érintő zavar esetén információt kapjunk a rádión, az autónk navigációs készülékén, az okostelefonon, vagy tableten futó alkalmazáson keresztül.

A hagyományos megközelítés szerint a közlekedés egészének mindezekhez a háttérrel a forgalomirányítási-, forgalmi menedzsment rendszerekhez köthető tevékenység biztosítja, jellegéből adódó hatalmas felelősséget és kockázatot viselve. Ezért is van kiemelkedő jelentősége a tevékenységet támogató rendszereknek, melyek az igények növekvő szintjéből fakadóan, illetve a rendelkezésre álló fejlett infokommunikációs technológiának köszönhetően a gyakorlatban egyre inkább az intelligens közlekedési alkalmazásokat, ökoszisztémába integrálódó intelligens szenzor rendszerek kialakulását segítik elő. A közlekedés minden szereplője által mérhető adatok együttesen teszik lehetővé az optimalizáltabb és biztonságosabb közlekedési rendszerek létrejöttét.

A jelenlegi gyakorlatban nem szükséges részletesen fejtegetni, hogy a közúti forgalomirányítás milyen mértékben hat egy-egy nagyváros mindennapi életére vagy akár az egész országra kiterjedő hatással bír. A jelenlegi rendszer működési logikájából adódóan kismértékű, helyi beavatkozások vagy események is képesek globálisan kiterjedő hálózati szintű hatásokat kiváltani, tehát a városi közlekedési rendszerek rendkívül zavarérzékenyek. Nemzetközi tanulmányok szerint a városokban a forgalmi torlódások az éves GDP 3%-ának megfelelő nemzetgazdasági károkat okoznak, ideértve a munkaképes közlekedők kieső produktív idejét, a minden szereplő által elszenvedett stressz hatást, a főlegesen elégetett üzemanyagot és az ennek során keletkező káros anyagok környezetterhelését, az infrastruktúra túlzott amortizációját és még sok egyéb nehezen számszerűsíthető, de nyilvánvalóan további jelentős negatív externália hatást lehetne még felsorolni. Nem véletlen az sem, hogy magára a forgalomirányítási rendszerre nyugodtan tekinthetjük, mint a "kritikus infrastruktúra" meghatározó részére.

Az Európai Parlament és a Tanács épp ezért olyan hosszú távú irányelveket határozott meg, melyek célja, hogy a tagállamok összehangolt, innovatív közlekedési technológiák bevezetésével optimalizálják a városok közútforgalmát. Az intelligensközlekedési rendszerek

fenntartásával – óvatos becslések szerint – legkevesebb 10 százalékkal csökkenthetők lennének a fővárosi/nagyvárosi torlódások, vagyis az autós közlekedés hatékonyságának javításával a beruházási költségek is hamar megtérülnek. Amennyiben összefüggő kiterjedt ökoszisztémát lehetne ezen intelligens rendszerekből létrehozni, még ettől is jelentősebb javulást lehetne elérni.

Hazánkban is az ITS⁷ városi alkalmazásai eddig jellemzően elsősorban a nagyvárosokhoz köthetőek, ahol a népesség és ehhez kapcsolódóan a mobilitás mértéke nagy vagy az összetett városi infrastruktúra-, illetve közúthálózat mobilitásra gyakorolt hatása, a forgalmi jellemzők, az úthálózat szerkezete olyan közlekedéssel kapcsolatos problémákat indukálnak, melyek kezelésében az építési jellegű beavatkozások mellett vagy helyett hatékony segítséget nyújthatna az ITS működése.

Az intelligens közlekedési rendszerek nagyvárosi alkalmazásának operatív célja a várost érintő hazai, adott esetben nemzetközi tranzitforgalom, a nagyvárosi agglomerációs forgalom és a városon belüli forgalom egyenletesebb, kevesebb zavarral járó és kontrollált, ezáltal biztonságosabb és kevesebb környezeti terheléssel járó lebonyolítása. Ezzel párhuzamos távlati, stratégiai célja pedig a közlekedők környezetkímélőbb közlekedési módok használatára való ösztönzése, az új közlekedési formákra való váltás kedvező feltételeinek megteremtésével, illetve ezen közlekedési módok szolgáltatási színvonalának emelésével.

A városi közlekedési ITS megoldások túlnyomó többsége az integrált közlekedésszervezési és szabályozási rendszer keretein belül, abba integrálva jelenik meg, azonban több olyan lehetőség is lenne, ahol a mérési adatok jobb felhasználásával vagy megosztásával jelentős haladást lehetne elérni, amennyiben mind az adatgyűjtő, mind az adattovábbító, mind a szabályozó-információt nyújtó eszközök több célt szolgálhatnának egyszerre.

Módszertani szempontunk, hogy elsősorban olyan rendszereket vizsgálatunk, amelyek felhőalapú ITS ökoszisztéma esetén jelentős mértékben javíthatnának a közlekedésbiztonság egészén. Minden egyes vizsgálandó lehetőség kapcsán értékeljük az adott rendszert az adatgyűjtés, adatfeldolgozás szempontjából és ennek a rendszernek az értékelésében kifejtjük, hogy az így előálló adatok mennyiben hasznosíthatók a komplex ITS szempontok szerint.

⁷ Az ITS (Intelligens Közlekedési Rendszer) alatt értjük a közlekedésben alkalmazott infokommunikációs technológiák alkotta egységes rendszert, amelyek segítségével optimalizálhatók a közlekedési módok, javítható a költséghatékonyság, csökkenthető a környezeti terhelés, javítható a közlekedés biztonsága, informáltsága és komfortja mind társadalmi, mind egyéni szempontból. Ez a megfogalmazás általánosabb, mint a 2010/40/EU számú „ITS Direktíva” felhatalmazása alapján készülő ITS definíciók. A Repüléstudományi Közleményben XXVIII. évfolyamában megjelent cikkben szerepelt első alkalommal.

2. Fáradtság figyelő rendszer

A járművezető fáradtságát figyelő rendszer (1.ábra) automatikusan elemzi a vezetési jellemzőket, és amennyiben annak bizonyos jelei a sofőr fáradtságára utalnak, pihenésre tesz javaslatot a járművezető felé. A rendszer bizonyos km/h sebesség felett folyamatosan figyeli a kormánykerék mozgását és egyéb járműbeli jeleket, melyek alapján fáradtsági szintet becsül. Meghatározott szint felett a sofőrt vizuális és akusztikus úton figyelmezteti. Ha a vezető mégsem vesz pihenőt, a jelzés adott percenként megismétlődik.



1. ábra Szemmozgást figyelő rendszer

Forrás: <https://www.youtube.com/watch?v=rHAKyynLGeA> letöltve: 2019.07.23.

Adatgyűjtés, adatfeldolgozás

A különböző rendszerek eltérő adatok alapján figyelik a vezető fáradtságát, például a sávtartás, kormánymozdulatok, gyorsulások érzékelése által). Fejlesztés alatt állnak a vezető szívverését és légzését figyelő biztonsági övek és ülésborítások, illetve szem és fejmozgás figyelők is.

A rendszer értékelése

Általában önállóan működő járműrendszerekben a járművön belüli szenzorok adatait alkalmazhatják (pl. kormánykerék elfordítás-jeladó, mely az ESP része). A különböző tudatmódosító szerek általi befolyásoltságot ellenőrző rendszerek hazai alkalmazása még nem jellemző.

Amennyiben ezeknek a szenzorrendszereknek az adatai egy felhőalkalmazásba összegyűjthetők lennének a GPS/GNNS koordinátákkal együtt, akkor ki lehetne olyan szakértői rendszer alkalmazást alakítani, amely szükség esetén riasztást vagy figyelmeztetést küld a környezetben mozgó járműveknek vagy kritikus esetben a közlekedésbiztonsági felügyelet számára, mivel ezek a megoldások manapság önmagukban, járművenként autonóm rendszerként viselkednek. A riasztást fel lehetne használni, hogy az arra jogosult szereplők megelőző beavatkozással pihenésre kötelezhetik a vezetőt. A felmerülő kérdés, hogy meddig tartozik a GDPR szempontból személyes adatnak vagy hol kezdődik a beavatkozási szükséglet határa, kik, milyen jogosultsággal avatkozhatnak be, arra választ ad a rendelkezésre álló GPS/GNNS⁸ információ, illetve egy integrált felhő alapú rendszer integrációjában megvalósítható jogosultság/érvényességi terület kezelés, amely által területileg is kijelölhetők a riasztásban érintettek, amelyben implementálandó a fizikai terület határok átlépésével járó folyamatok is. Ennek bevezethetősége csak hosszútávon belül képzelhető el, mivel várhatóan nagy ellenállásba ütközne a gépjárművezetők részéről.

3. KRESZ szabályok betartását segítő rendszerek

Sebesség túllépésére figyelmeztető rendszerek

Hangjelzéssel, látható jelzéssel és/vagy mechanikus jelekkel figyelmeztetik a járművezetőt, ha a jármű sebessége túllépi a vezető által szándékolt mértéket (2.ábra) , vagy éppen az úton engedélyezett legnagyobb sebességet. A rendszerek egy része képes felismerni és kijelezni az útszéli sebességhatárt jelző táblákat, emellett a gépkocsi más rendszerei (pl. navigációs GPS/GNNS) által kapott információkat is felhasználja. A navigációs rendszerek leggyakrabban érzékelt funkcionalitása a megfelelő sebességhatár betartása.

⁸ GNNS - Global Navigation Satellite System



2. ábra Sebesség túllépésre figyelmeztető rendszer

Forrás: <https://www.renault.hu/autok/modellek/kadjar/jellemzok.html> letöltve: 2019.03.18.)

Adatgyűjtés, adatfeldolgozás

A sebességhatárról szóló információt/megengedett sebességet a jelzésbe épített adó, a gépjárműben lévő kamera, digitális térkép és a jármű egyéb rendszerei, vagy ezek kombinációja közvetíti megbízható helymeghatározással. Az adatok gyűjtése ily módon a járművön belül történik.

A rendszer értékelése

A rendszer jelenleg általában elszigetelten működik, funkciója a vezetés támogatása, az adatokat nem küldi tovább, szankcionálási rendszerekkel nem integrált, külső ellenőrzést nem tesz lehetővé. Már az új közép kategóriás járművekben is széria alkalmazásként alkalmazzák, navigációs rendszerekkel vagy navigációs mobiltelefon alkalmazásokkal egyre jobban elterjedt a használata.

Az alap megoldás ebben a formában nem integrálható felhő alapú informatikai rendszerbe, azonban pl. a Waze rendszer megközelítése az okostelefonokra telepített applikáción keresztül képes ezt a feladatot hálózati szinten ellátni. Ennek azonban a GDPR megfelelőségével a jelenlegi formájában probléma lehet. A rendszer továbbfejleszthető lenne, ha egységes ITS ökoszisztéma lenne kialakítva, amelyben az utak menti jelzőtáblák is teljes körű digitális kontrol alatt lennének. Egy olyan integrált chip lehetne rajtuk például, amelyek rendelkeznek a GPS/GNNS szenzoron kívül gyorsulás mérővel és egy jelzőtábla kidőlése vagy kiütése azonnal kontrolálható lenne a rendszerben. A jövőben az ITS ökoszisztémának, ha a szabályozás megköveteli preventív vagy szankcionálás céllal integrálhatónak kell lennie, mert e nélkül az önvezető járművek, amelyek teljes kontroll alatt működnek és a nem önvezető

járművek nem fognak tudni biztonságosan együtt közlekedni. Nyilván ennek meg van az auditálási követelménye is különös tekintettel az IT biztonsági megfelelésre, a rendszerek bizalmasságára, sérthetetlenségére és rendelkezésre állására.

4. Sebesség kijelző, mérő táblák⁹

A rendszer feladata a járművezetők számára a megengedett sebesség túllépése esetén figyelmeztető jelzést adni, vagy számukra jelezni a haladási sebességüket. A radaros sebességmérő és sebesség kijelző táblák a jármű sebességét folyamatosan frissítve jelzik a járművezetőknek, illetve a „LASSÍTS” LED felirat figyelmeztethet, hogy túl nagy sebességgel közelítenek.

Adatgyűjtés, adatfeldolgozás

A rendszer (3. ábra) radaros sebességméréssel működik, az adatok gyűjtése és feldolgozása az eszközben történik a helyszínen.



3. ábra Sebesség mérő és kijelző tábla

Forrás: <http://www.sebessegmerotabla.hu/> letöltve: 2019.07.23.

A rendszer értékelése

A rendszerek alapvetően önálló működésre képesek, rendszámfelismerést, adatgyűjtést és ezáltal szankcionálást nem tesz lehetővé. Ugyanakkor kiegészíthető térfigyelő kamerával és videorögzítővel, illetve rendszámfelismerő rendszerekkel. Több hazai és nyugati tanulmány bizonyítja, hogy a sebességmérő előjelző berendezések csökkentik a balesetek számát és súlyosságát. A rendszernél mért értékes adatok a forgalomirányításban felhasználható lenne és

⁹ bővebben <http://signalterv.hu/termekeink/stv-sebessegjelzo-csalad>

a felhő alapú ökoszisztémában növelni lehetne vele a közlekedés biztonságát vagy akár a lopott járművek felderítési hatékonyságát is a GDPR elvárások figyelembe vételével.

5. COMGUARD - információs veszélyhelyzet előjelző rendszer¹⁰

A COMGUARD egy olyan információs veszélyhelyzet előjelző rendszer, amely a különösen veszélyeztetett közúti csomópontok pl. közút-vasút átjáró előtt figyelmezteti a gépjárművezetőket, növelve ezzel a közúti biztonságot. A rendszer alkalmas a közút és a gépjárművezető közötti informatikai kapcsolat megteremtésére, valamint egy másodlagos, megerősítő jelzés biztosításával a figyelmetlenségből bekövetkezett balesetek számának csökkentésére. A COMGUARD intelligens közlekedésbiztonsági rendszer a biztonság fokozása érdekében közvetlenül az emberi tényezőre, a gépjármű vezetőre hat, tudatosítja, megerősíti a biztonság érdekében kihelyezett közúti jelzéseket, fokozza azok. Figyelmeztet, de nem szankcionál. A KRESZ táblákhoz képest nem jelenik meg többlet információ, azzal tud különös hatást gyakorolni a járművezetőre, hogy a forgalomszabályozási jelzést beviszi közvetlenül a gépjármű belsejébe (4. ábra).



4. ábra COMGUARD rendszer telepített egysége
Forrás: <http://comguard.hu/> letöltve: 2019.03.18.

A rendszer alapja a veszélyes keresztezések valamint a vasúti átjárók előtt az úttest alatt elhelyezett állandó mágnesek sorozatából kialakított jeladó egység, amelyek adott helyszínenként egyszeri költséggel gyorsan telepíthető, élettartama akár több évtized is lehet.

¹⁰ bővebben: www.comguard.hu

A működéséhez külön energiaforrásra nincs szükség, valamint a megbízhatóságát időjárási körülmények (hó, jég, külső hőmérséklet), és útkarbantartási műveletek (aszfaltozás) nem befolyásolják.

Adatgyűjtés, adatfeldolgozás

Az adatok gyűjtése a járműben történik, az útfelületbe telepített mágnesek segítségével. A feldolgozást a gépjárműben levő készülék végzi, az információt a kijelzőjén jeleníti meg a felhasználó számára, többlet információt nem ad, csupán a forgalomszabályozási jelzést duplikálja és viszi be a gépjármű belsejébe.

A rendszer értékelése

A rendszer területileg és rendszer integrációs szinten is elszigetelten működik, figyelmeztetésre képes, de a szabályok betartását nem figyeli, így szankcionálásra nem alkalmas. Más rendszerekkel kiegészítve helyi robosztus megoldásként jelentősen növeli a redundancia szintet. A felhő alapú informatikai rendszerben ez úgy tud megjelenni, ha az elhelyezésüket után a hozzájuk kapcsolódó jeladók követhetővé teszik a meglétüket és rendelkezésre állásukat. A felhő alapú rendszerben ezekhez az információkhoz riasztást, közlekedési szabályt lehet rendelni, pl. útfelbontás, majd ennek kikapcsolása a munka végeztével vagy közlekedési rend változása. Hosszú távon elképzelhető, hogy kiválthatók bizonyos ideiglenes közlekedéstechnikai eszközök (pl. táblák) minden útelterelés, vagy az úton végzett munka kontroljaként is.

6. Közlekedői viselkedés egyénre szabott valósídejű, folytonos nyomon követését támogató rendszerek

EasyTrack¹¹ applikáció

GPS nyomkövető, járműkövető és flottamenedzsment rendszer. Képes a vezetési stílus rögzítésére, kimutatások készítésére (sebességeloszlás, motor fordulatszám-eloszlás, gázpedálállás-eloszlás).

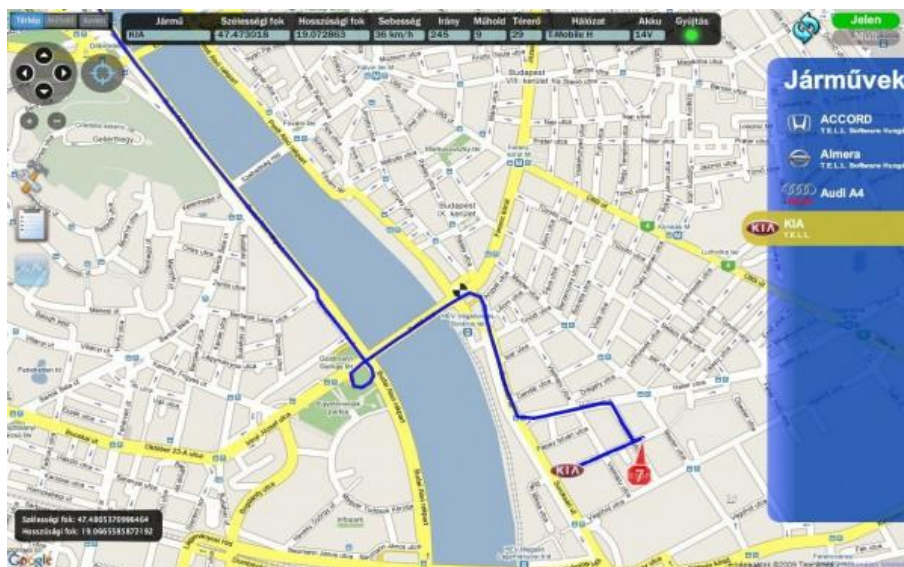
A rendszer kétféle adatrögzítést végez, egyrészt az integrált fedélzeti egység monitorozza a gépjármű különböző működési mutatóit és helyzetét, másrészt a vezetőknek lehetősége nyílik különböző adatok rögzítésére (pl.: szállítmányra vonatkozó adatok). A rendszer hálózati működését, a fedélzeti egység és a központi szerver közötti adatkapcsolatot mobilhálózat

¹¹ bővebben: <https://info.easytrack.hu/>

biztosítja. A rendszer kétirányú kommunikációja biztosított, vagyis szükség esetén a központban feldolgozott adatok alapján a rendszer képes figyelmeztetést vagy riasztást küldeni a gépjármű vezetőjének.

Adatgyűjtés, adatfeldolgozás

Az adatok gyűjtése a járművekben történik, fedélzeti egységek segítségével (mért és tárolt adatok). Az adatokat a fedélzeti rendszer továbbítja a központnak, ahol centralizált szervereken történik meg az adatfeldolgozás és az adattárolás. Az adatok nagy megbízhatósággal és integritással jutnak a járműről a központi adatbázisba. Az adatátvitel kiinduló pontja a járműfedélzeti egység, amely egy kommunikációs egység segítségével GSM hálózaton keresztül kapcsolódik a kommunikációs szerverhez. A szerver fogadja az adatokat, majd a megfelelő ellenőrzések és konverziók után, egy adatbázisba írja az információkat. Az adatfeldolgozó rendszer fő részei a térképes, illetve táblázatos és grafikonos megjelenítők (5. ábra).



5. ábra EasyTrack applikáció

https://www.lds.hu/files/attachments/product_image-1057/large/TELL_EASYTRACK_terkep.jpg, letöltve: 2019.03.18.

A járműkövető rendszerek jelenleg a nyilvános GSM hálózatot használják adatátviteli célokra (SMS alapú/adatkapcsolt/csomagkapcsolt-GPRS, EGPRS, UMTS, HSDPA). A felhasználók az adatokhoz az adatszolgáltatón keresztül férnek hozzá.

A rendszer értékelése

A rendszer a nemzeti útdíj fizetési rendszerrel együttműködik, integrált. A fedélzeti egységek segítségével az útdíjfizetés automatikusan megvalósítható. A rendszer egyelőre más városirányítási rendszerekkel nem képes együtt működni (pl.: parkolási rendszerek, forgalomirányító rendszerek, behajtási díj kezelő rendszerek, stb.). A jövőbeli együttműködés funkcióbeli fejlesztéseket is megkövetel, tudni kell például elkülöníteni a hosszú távú megállást (5..15 percen túl) és a rövid távú megállást (piros lámpa, forgalmi dugó, kiszállás, stb.).

A fent részletezett követő rendszer, azért került feldolgozásra, hogy bemutatható legyen, hogy már vannak ilyen jellegű rendszerek, amelyek sajnos alapvetően továbbra is sziget szerűen vagy cég szinten működnek. Az egységes felhőalapú rendszernek ezen rendszereket kellene adatszinten integrálnia.

WebEye applikáció¹²

Az előzővel azonos funkciójú alkalmazás a WebEye, alapja a korszerű, megbízhatóan működő GPS alapú járműkövetés. Korszerű telematikai eszközökkel és több szintű integrációval támogatja a járműfelügyelet és a fuvarirányítás komplex működését. A járművek valós idejű felügyeletével és a gépkocsivezetőkkel való gyors és hatékony kommunikáció biztosításával segíti a fuvarszervezési feladatok ellátását, növeli a megbízhatóságot, biztonságot.

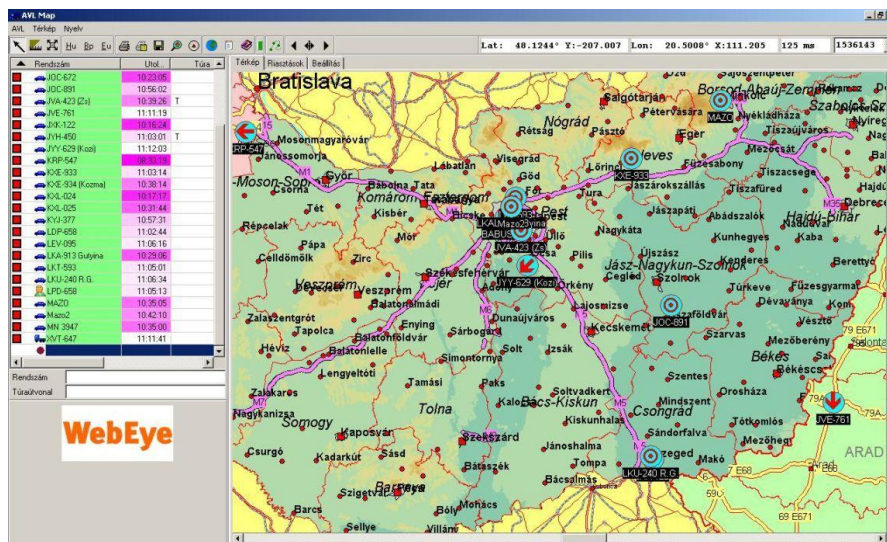
A rendszer képes az alábbi funkciók elvégzésére:

- Vezetési idő figyelés
- Vezetési stílus elemzés
- Üzemanyagmérés
- Veszélyes áruszállítás támogatása
- Nagy értékű áruszállítás támogatása
- Hűtött áruszállítás támogatása

¹² bővebben: <https://hu.webeye.eu/>

Adatgyűjtés, adatfeldolgozás

Az adatok gyűjtése a járművekben történik, fedélzeti egységek segítségével (mért és tárolt adatok). Az adatokat előre definiált események bekövetkezésekor vagy időközönként elküldik egy központi szervernek, mely az adatfeldolgozásért és tárolásért felelős. Az adatok nagy megbízhatósággal és integritással jutnak a járműről a központi adatbázisba. Az adatátvitel kiinduló pontja a járműfedélzeti egység, amely egy kommunikációs egység segítségével GSM (Global System for Mobile communications) hálózaton keresztül kapcsolódik a kommunikációs szerverhez. A szerver fogadja az adatokat, majd a megfelelő ellenőrzések és konverziók után, egy adatbázisba írja az információkat. Az adatfeldolgozó rendszer fő részei a térképes, illetve táblázatos és grafikonos megjelenítők (6. ábra).



6. ábra. WebEye alkalmazás

http://docplayer.hu/docs-images/40/767618/images/page_6.jpg, letöltve : 2019.07.23.

A járműkövető rendszerek jelenleg a nyilvános GSM hálózatot használják adatátviteli célokra (SMS alapú/adatkapcsolt/csomagkapcsolt-GPRS, EGPRS, UMTS, HSDPA). A felhasználók az adatokhoz az adatszolgáltatón keresztül férnek hozzá.

A rendszer értékelése

A rendszer a nemzeti útdíj fizetési rendszerrel együttműködik, integrált. A fedélzeti egységek segítségével az útdíjfizetés automatikusan megvalósítható. A fent részletezett követő rendszer sziget szerűen működik, egy felhő alapú szenzorhálózati rendszerbe való integrálhatósága a jelen fejlettségi szinten számos további fejlesztési feladatot követel meg.

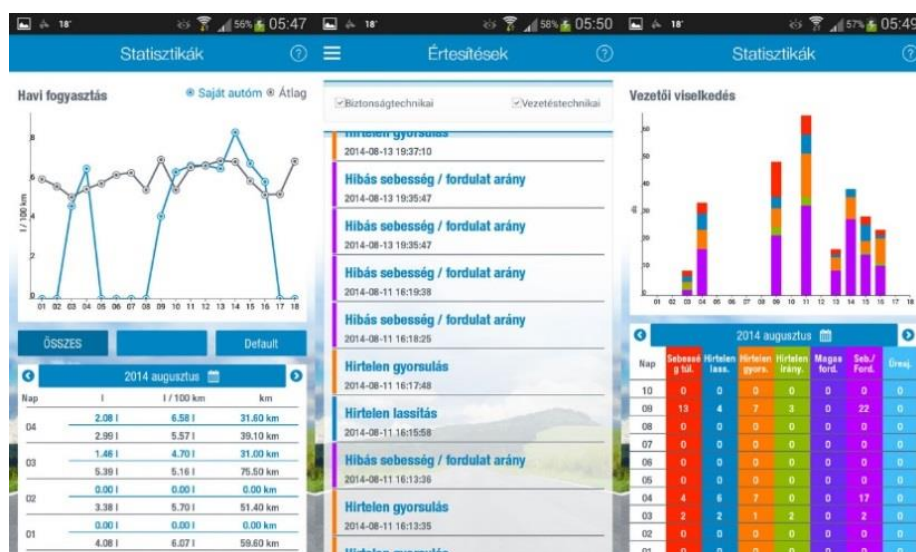
VEMOCO rendszer¹³

Magyar fejlesztésű, komplex autóbiztonsági szolgáltatás. Alapjául a gépjárművek fedélzeti számítógépe által biztosított autódiagnosztikai adatok szolgálnak, a rendszer fő alkotóelemei az autó OBD¹⁴ portjára csatlakozó modul, a kinyert adatokat feldolgozó és megjelenítő mobil alkalmazás, illetve webes felület, valamint a 24 órás ügyfélszolgálat és a biztosítói partnerekkel köthető, legújabb trendeknek megfelelő viselkedés alapú biztosítás.

Európai uniós előírások szerint a 2001. után gyártott járműveknek már mind rendelkezniük kell az OBD csatlakozóval, erre csatlakozik a VEMOCO modulja is. A VEMOCO rendszer által alkalmazott olvasó modul önálló GPS chippel rendelkezik, illetve saját zárt, egész Európára kiterjedő rendszerén keresztül kommunikál a VEMOCO adatbázisával.

Adatgyűjtés, adatfeldolgozás

A rendszer alapját a gépjárművek fedélzeti számítógépe által biztosított autódiagnosztikai adatok szolgáltatják. A kinyert adatok feldolgozása és megjelenítése mobil alkalmazással, illetve webes felületen lehetséges 7. ábra.



7. ábra VEMOCO rendszer felhasználói felülete

https://vemoco.com/bundles/connectedcarsite/images/content_images-/hu/news/androidblog3.jpg, letöltve: 2018.03.18.

A VEMOCO 24 órás ügyfélszolgálatja folyamatosan rendelkezik a rendszerhez csatlakoztatott járművek műszaki állapotára vonatkozó információkkal valamint GPS koordinátaikkal.

¹³ bővebben: <https://vemoco.com/hu/>

¹⁴ OBD On-Board Diagnostic

A rendszer értékelése

A rendszer autonóm működésű, szigorúan bizalmasan kezeli az adatokat, azonban az autó pozíciójára és járműdinamikai adataira vonatkozóan adatokhoz folyamatosan hozzáfér. A rendszer szempontjából kockázati tényezőként kell nyilvántartani, hogy az autógyártók egyre inkább szorgalmazzák az OBD interface lezárását, ezzel megakadályozandó a gépjármű adatbuszának a „megcsapolását”.

7. Veszélyes közlekedési helyzetek előrejelzését támogató rendszerek

Változtatható jelzésekű táblák (VJT)

Az autópályák egyes keresztmetszeteiben változtatható jelzésekű szöveges és grafikus információs és jelzőtáblák állnak rendelkezésre az utazóközönség tájékoztatása céljából. A dinamikus forgalmi menedzsment rendszerek harmonizálják a forgalmi folyamatot, és a forgalmi helyzetnek megfelelően befolyásolják a járművek sebességét. A változtatható jelzésekű táblák működtetésének célja a közlekedésbiztonság növelése, valamint a forgalom harmonizálása – váratlan események, forgalmi torlódások és kedvezőtlen időjárási viszonyok miatt kialakuló – forgalmi zavarok esetében. Eseménymentes (esemény alatt balesetet, torlódást, munkavégzést, időjárási- vagy egyéb veszélyhelyzetet értünk) állapotban közlekedésbiztonsági információk kijelzése történhet rajtuk (biztonsági öv viselésére, követési távolság betartására figyelmeztetnek, stb.).

Adatgyűjtés, adatfeldolgozás

A rendszer adatok gyűjtésére nem, csak megjelenítésére, tájékoztatásra alkalmas. Vezérlésüket, folyamatos frissítésüket központilag végzik (8. ábra).



8. ábra Változtatható jelzésképű tábla

https://www.swarco.com/var/em_plain_site/storage/images/media/images/swarco-traffic-hungaria/vjt/p1040132/72082-1-eng-US/P1040132_795x530px.jpg ,
(Utolsó ellenőrzés időpontja: 2017.09.15.)

A rendszer értékelése

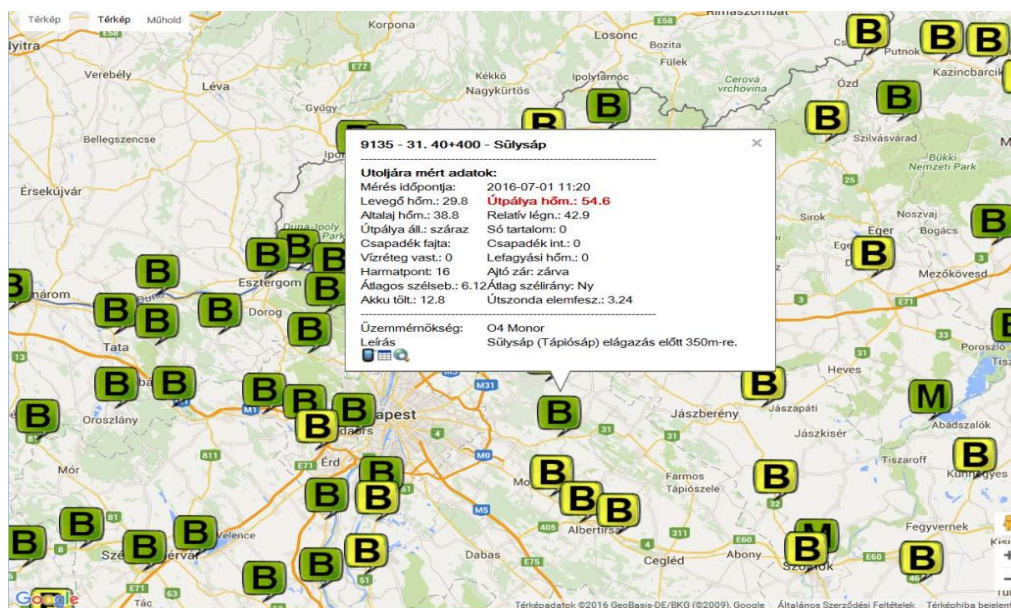
Változtatható jelzésképű táblák segítségével dinamikus forgalommenedzsment valósítható meg. A kijelzők tartalmának összehangolása központilag valósul meg. A nagy elemszám és a földrajzi függetlenség biztosítja, hogy felhő alapú informatikai szolgáltatásba, mint tájékoztató rendszerelem kerülhet bevonásra és megvalósításra. Továbbá a bemutatott rendszer alkalmas lehet más rendszerelmekből érkező riasztások alapján előrejelzésre, így több szolgáltatás összekapcsolására. Példaként említhetjük, hogy az ÚtMet rendszer beküldi az adatokat a központba, a feldolgozó logika pedig eldönti, hogy hol és mit kell előre jelezni (pl. csúszós út) vagy hely alapú információkból torlódás várható. A kategóriában bemutatott rendszereket érdemes lenne összekapcsolni az egyéni navigációs lehetőségekkel is.

ÚtMet rendszer

Országos kiterjedésű útmeteorológiai információs rendszer a korszerű útüzemeltetés támogatására. Célja objektív útállapot és időjárási adatok gyűjtése. A mérési adatok alapján a rendszer riaszt, ha például 1 órán belül az úttest lefagyása várható.

Adatgyűjtés, adatfeldolgozás

A végfelhasználó útkezelő, illetve diszpécser számára az adatok/információk kezelőfelületen jelennek meg térképes, grafikonos, táblázatos formában (9. ábra).



9. ábra ÚtMet rendszer információs felülete

<http://docplayer.hu/44293987-A-klimavaltozas-hatasai-a-kozuti-infrastrukturara.html>
, letöltve: 2019.07.15.

A rendszer értékelése

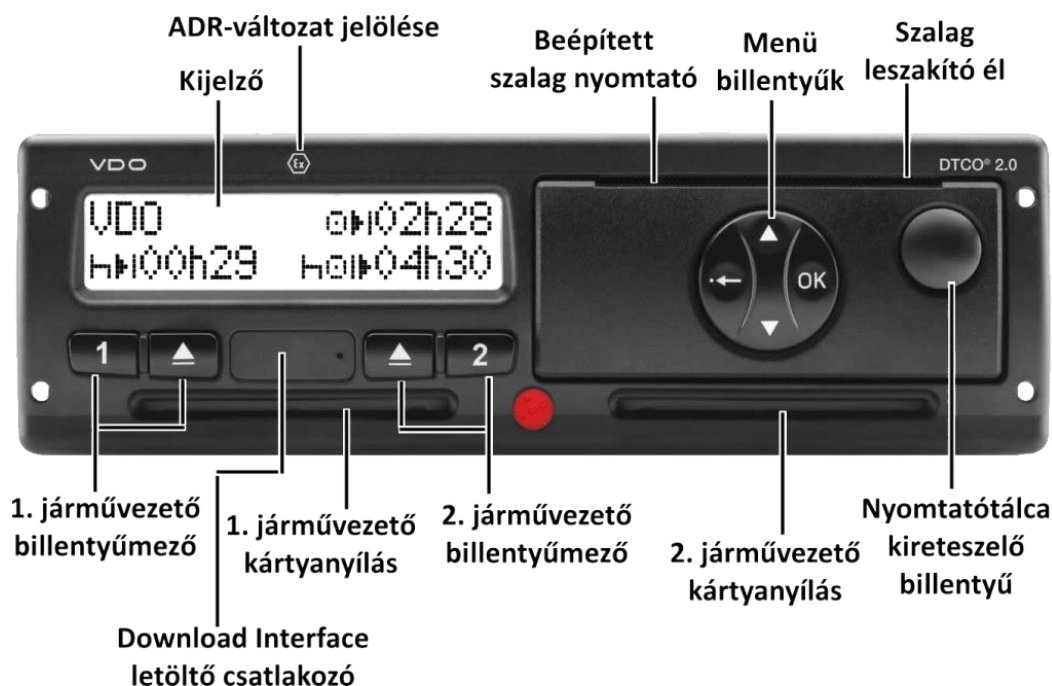
A szolgáltatott adatok meteorológiai adatokkal integráltak. A rendszer használói: közútkezelők üzemmemórságai. Későbbi fázisban más központok, illetve közvetlenül az úthasználók is felhasználók lehetnek.

A dinamikus adatokat a felhőalapú rendszeren keresztül lehet disztributálni törzsadatok és időszaki adatok alapján történő feldolgozással, hogy szükség esetén lehessen riasztást generálni, a megfelelő jogosultság alapján több város/közútkezelői terület címezhető meg a beavatkozásra, illetve az adatok alapján vészhelyzet előrejelzés generálható automatikusan az utakon elhelyezett kijelzőkre vagy navigációs rendszerekre.

8. Járművön belüli közlekedésbiztonságot támogató, kötelezően használandó megfigyelő rendszerek

Digitális tachográf

A digitális tachográf (10. ábra) elektronikus úton rögzíti a gépjárművezető által vezetéssel, pihenéssel és egyéb munkavégzéssel eltöltött idejét. Ezeket az adatokat mind a fedélzeti egység, mind pedig a kártya tartalmazza; az előbbi kb. 365 nap adatainak tárolására képes, az utóbbi pedig kb. 28 napot tud tárolni. A kártyán található adatokat rendszeres időközönként - kb. 3 hetente -, illetve minden egyéb indokolt esetben javasolt letölteni az adatvesztés elkerülése érdekében. Alkalmazásának célja a vezetési- és pihenőidők fokozottabb betartatása, továbbá a közutak biztonságosabbá tétele - közlekedésbiztonság növelése -, illetve a tisztességes versenyhelyzet megteremtése Európa országaiban.



10. ábra Digitális tachográf

<http://onlinetachograf.eu/wp-content/uploads/2015/09/digi-tacho-reszei-2-1024x652.png>, letöltve: 2019.07.23.

Adatgyűjtés, adatfeldolgozás

Az adatokat a fedélzeti egység (azaz maga a digitális tachográf) gyűjti és elektronikus úton rögzíti. A tachográfok elektronikus érzékelők, rögzítik a jármű sebességét, a megtett út hosszát, külön az egyes utak hosszát, a buszok és teherautók indulási és megállási időpontját.

A rendszer értékelése

Az Európai Unió rendeletben (a Tanács 1998. szeptember 24-i 2135/98/EK rendelete) határozta meg a tachográfok bevezetését. A digitális tachográfok kötelező alkalmazása a 3,5 tonna feletti megengedett legnagyobb össztömegű tehergépjárművekre, valamint a 9 főnél több ülőhellyel rendelkező személyszállító járművekre terjed ki. A digitális tachográf kártyák kiadásának támogatására, nyilvántartására, valamint a gépjárművezetők vezetési- és pihenőidejének közúti és telephelyi ellenőrzésére integrált informatikai rendszer került kialakításra. A rendszer az EU jogszabályokban meghatározott adatokat a TACHOnet hálózaton közvetíti az EU adatbázisába. Ez a „fekete doboz” funkciót jelenti alapvetően, az online térben és a navigációs rendszerekkel nincs adatkapcsolatuk.

e-Call Segélyhívó Rendszer

Az Európai Parlament „A fedélzeti e-segélyhívó rendszer kiépítésével összefüggő típusjóváahagyási követelményekről és a 2007/46/EK irányelv módosításáról szóló európai parlamenti és tanácsi rendelet” előterjesztést, a Tanács által első olvasatban elfogadott szöveggel, 2015-ben jóváhagyta. A rendelet alapján 2018. március 31-től az összes Európában engedélyezett új gépjárművet fel kell fedélzeti e-segélyhívó eCall (11. ábra) rendszerrel szerelni. A korábban elfogadott 585/2014/EU európai parlamenti és tanácsi határozat 2017. október 1-ig adott határidőt a tagállamoknak, hogy kiépítsék az e-segélyhívások fogadásához és kezeléséhez szükséges infrastruktúrát. Ennek az utóbbinak az a célja, hogy közlekedési baleset bekövetkeztekor a járművekbe épített, intelligens egység a segélyhívó központot azonnal értesítse.



11. ábra. Az eCall - OnStar szolgáltatás¹⁵

http://www.autoszektor.hu/sites/default/files/u1640/a7on_star_opel.jpg ,
letöltve: 2019.07.15.

Az eCall a helyszín pontos koordinátáit is automatikusan továbbítja, így a gyors segítségnyújtás abban az esetben is biztosított, ha az autóvezető pillanatnyi állapota a segélykérés általa való kezdeményezését nem teszi lehetővé. A 112-es segélyhívó központból a diszpécser a riasztást a mentőkhöz, a tűzoltókhoz és a rendőrséghez egyaránt továbbíthatja. Szakértői becslések szerint, ezzel a módszerrel a későn érkező segítség miatt bekövetkező, közúti baleseti halálozások száma 50%-kal csökkenthető lesz.

Az e-Call rendszer úgynevezett intelligens telekommunikációs eszközként a beépített szenzorok visszajelzései alapján képes a baleset bekövetkezésének tényét megállapítani, és azonnal, emberi beavatkozás nélkül értesíti a segélyhívó központot a baleset legfontosabb paramétereit is elküldve, mint például:

- a baleset pontos időpontja, helyszíne
- a jármű egyedi azonosítója
- GPS koordináták
- feltételezett sérültek száma

A segélyhívó központ a beérkező adatok rögzítése után azonnal értesíti az érintett mentő egységeket, így a baleset helyszínelése, a sérültek ellátása a lehető leghamarabb elkezdődhet, ami sok esetben életet menthet. Az e-Call rendszer úgy lett kialakítva, hogy szükség esetén maga a gépjárműben utazó személy is képes legyen vele segélyhívást kezdeményezni.

¹⁵ Jelenleg még csak egyes autómárkák működtetnek e-CALL szolgáltatást, a központi 112 szolgáltatók még kevés helyen érhetők el.

Az eCall 2015-ös bevezetésével párhuzamosan az EP arra kötelezi az egyes tagországokat (305/2013/EU előírásoknak megfelelően), hogy építsék ki a 112-es segélyhívószámhoz tartozó központok egységes hálózatát (12. ábra).



12. ábra 112 SOS – Egységes Segélyhívó Rendszer
<http://sos112.info/>, letöltve: 2019.07.18.

Az ESR (Egységes Segélyhívó Rendszer) ugyanúgy a 112-es telefonszámon hívható, azonban a hálózat működése azonos lesz minden EU-s országban, és a hatóságokkal való kapcsolatfelvétel azonos feltételek mellett lesz elérhető minden uniós polgár számára. Magyarországon a két hívásfogadó központot Szombathelyen és Miskolcon található és 7 x 24-ben működik.

Adatgyűjtés, adatfeldolgozás

Az adatgyűjtés automatikus, a járműbe épített szenzorok által. A továbbított adatokat a segélyhívó központ rögzíti és dolgozza fel, a mentést ezek alapján azonnal meg lehet kezdeni. Balesetkor küldött adatok: a baleset legfontosabb adatai, például: a gépjármű azonosítóját, a baleset pontos idejét, a helyszín GPS-koordinátáit, illetve az utasok számát. A Hívásfogadó Központok az eCall-készülékek által elküldött adatokat a nemzeti szabályozás és az adatvédelmi törvény értelmében meghatározott ideig őrzik.

A rendszer értékelése

A baleset bekövetkezése és annak bejelentése közt eltelt idő kb. 10-15 perccel csökkenthető. Traumatológiai elemzések, forgalmi vizsgálatok szerint a közlekedési balesetekben elhunytak száma 2-2,5 %-kal csökkenthető. Az elvégzett vizsgálatok alapján az eCall szolgáltatással 17-18%-os csökkenés érhető el az összes baleseti torlódást tekintve. Különböző becslések alapján az eCall segélyhívó szolgáltatással a teljes, hazai úthálózaton akár 3,5%-os csökkenés is elérhető lehet az összes torlódásos órák számában.

A 2018. március 31-et követően forgalomba helyezett új gépjárművek és kisteherautók esetén az Európai Parlament kötelezően előírja a gyári beépítésű e-Call segélyhívó rendszerek meglétét, ezeket minden autógyártónak az összes új modellbe gyárilag implementálni kell.

Az eCall rendszer integrálása még kialakítás alatt van és kapcsolódni fog az ESR 112 rendszerhez. Magyarországon kormányzati támogatású projekt van folyamatban a meglévő járművekbe történő beszereléshez egy olcsóbb rendszer kialakítására¹⁶.

¹⁶ GINOP-2.2.1-15-2016-00011 Pályázati támogatás, <https://www.albacom.hu/g> letöltve: 2019.06.26.

9. Összefoglalás

Az ismertett rendszerek által kinyerhető információkat össze lehetne kapcsolni egy komplex ITS rendszerré. Bizonyára, még több olyan rendszer is van, amely folyamatosan adhatna felhasználható adatokat, amelyek hasznosításával egy még hatékonyabb redundáns rendszert lehetne kialakítani, amely fokozatosan javítaná a közlekedésbiztonság egészét. A meglévő rendszerek integrálása további új rendszerekkel egy felhőalapú rendszerbe elkerülhetetlen. Ezek fogják az alapját adni a mozgó és nem mozgó intelligens szenzorhálózatként a komplex ITS ökoszisztémának.

Felhasznált irodalom

1. Bódi, Antal: A komplex ITS ökoszisztéma kialakítása jelenti a közlekedésbiztonság új digitális alapokra történő emelését In: Tokody, Dániel; Balla, Esztella; Németh, Katalin (szerk.) Okos Közlekedési Tudományos Konferencia 2019. : Absztraktkötet Budapest, Magyarország : Doktoranduszok Országos Szövetsége Műszaki Tudományok Osztály, (2019) Paper: ISBN 978-615-5586-38-5
2. Bódi, Antal; Szabó, Tivadar; Maros, Dóra; Gáspár, László ITS ÖKOSZISZTÉMA - A KÖZLEKEDÉS EGÉSZÉNEK DIGITALIZÁCIÓJA In: Munkácsy, András; Jászberényi, Melinda (szerk.) Utazás a tudományban : Konferencia a 70 éves Pálfalvi József tiszteletére : Konferenciakötet Budapest, Magyarország : Budapesti Corvinus Egyetem, (2018) pp. 82-84. , 3 p.
3. Bódi, Antal; Szabó, Tivadar; Maros, Dóra THE BASES OF THE ITS ECOSYSTEM In: Zoltán, Rajnai; Peter, Schmidt; Mária, Szivosová; Pavol, Jurík (szerk.) Seventh International Scientific Videoconference of Scientists and PhD. students or candidates „Trends and Innovations in E-business, Education and Security “ : Proceedings Bratislava, Szlovákia : University of Economics in Bratislava, (2018) pp. 9-12. , 3 p.
4. Éva, Beke; Antal, Bódi role of drones in linking Industry 4.0 and ITS ecosystems In: Rajnai, Zoltán (szerk.) Kiberbiztonság - Cyber Security : Tanulmánykötet a Biztonságtudományi Doktori Iskola kutatásaiból Budapest, Magyarország : Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, (2018) pp. 313-327. , 11 p.
5. Éva, Beke; Antal, Bódi ; Takácsné, György Katalin ; Tibor, Kovács ; Dóra, Maros ; László, Gáspár The role of drones in linking industry 4.0 and ITS Ecosystems In: Szakál, Anikó (szerk.) IEEE 18th International Symposium on Computational Intelligence and Informatics (CINTI 2018) Budapest, Magyarország : IEEE Hungary Section, (2018) pp. 191-197. , 7 p.
6. Bódi, Antal ; Szabó, Tivadar ; Dr. Wühl, Tibor Drónok követése közhiteles módon REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK (1997-TŐL) 2017 : 2 pp. 111-118. , 8 p. (2017)

EGY REGIONÁLIS FELSŐOKTATÁSI INTÉZMÉNY SIKEREI A VÁLLALKOZÓ EGYETEM MEGVALÓSÍTÁSÁBAN AZ EDUTUS EGYETEM MŰSZAKI INTÉZETÉNEK PÉLDÁJA

DR. PEREDY ZOLTÁN, intézetvezető

Edutus Egyetem

peredy.zoltan@edutus.hu

Absztrakt

A felsőoktatás korábban példa nélküli kihívásokkal szembesül az elmúlt időszak globalizációs gazdasági és a társadalmi/demográfiai trendjei miatt. Ezek érintik a hagyományos felsőoktatás célrendszerét, küldetését, "kínálati portfóliójának" átalakítását és bővítését, szervezeti rendszerét. Az utóbbi években a felsőoktatás átalakulása következtében megjelentek és egyre inkább teret nyernek az ún. harmadik generációs (vállalkozó) egyetemek is, ahol az oktatás és a K+F mellett megjelenik a piaci alapon történő tudáshasznosítás is és az üzleti szemléletű szervezeti működés. Napjainkban a vállalkozó egyetemek jelentősége növekszik, célszerű, ha a megvalósítás különböző lehetőségeit áttekintve az Edutus Egyetem Műszaki Intézetének példáján keresztül bemutatjuk, hogy egy regionális hazai felsőoktatási intézmény hogyan tudja a vállalkozó egyetem jellemzőit átültetni a gyakorlatba. Ennek fókuszában a regionális gazdaság és társadalomfejlesztési feladatok kell, hogy álljanak, az egyetem csomópontként működik a helyi vállalati ökoszisztémában. Ezt kiegészíti a finanszírozási források diverzifikálására való törekvés, az egyetem, mint szervezetnek vállalkozásként való piac és üzlet-orientált működtetése. A nemzetközi tapasztalatokra épülő, a konkrét példa elemzéséből levont főbb következtetések, tanulságok a szerző saját szakmai véleményét tükrözik.

Abstract

Higher Education Institutions (HEI) have faced unprecedented challenges in recent times due to economic and social/demographic trends arising from globalisation. These emerging trends have crucial influence on the traditional higher education system's original mission, reshaping its "service portfolio" and organizational structure. Largely due to this transformation processes, the "third-generation (entrepreneur) universities" gained increasingly importance, where besides the traditional educational and R&D activities they make efforts to take into practice the market-oriented knowledge-exploitation projects predominantly business purposes. Since the entrepreneurial universities play pivotal role in the entrepreneurial ecosystem, it should be worth making a comprehensive analysis, investigating example of the Edutus University Engineering Institute, to show how a regional HEI can take practice the main features of the entrepreneurial university by reviewing the various options for implementation in international context. The Edutus University should operate as a regional entrepreneurial hub in the local ecosystem focusing on the regional economic and social development tasks. In addition to, the diversification of funding sources, the market and business-oriented operation of the university as an organization should be inevitable. The main conclusions and lessons learned from the example reflect the author's own professional opinion.

1. Bevezetés

A felsőoktatás példa nélküli kihívásokkal kénytelen szembesülni az elmúlt időszak globalizációs gazdasági és a társadalmi/demográfiai trendjei¹⁷ miatt. Ezek érintik a hagyományos felsőoktatás célrendszerét, küldetését, "kínálati (szolgáltatási) portfóliójának" átalakítását és bővítését, szervezeti rendszerét. [1];[6]; [7]

Az ún. első generációs egyetemek feladata az oktatás (tudás átadása) volt, a második generációs (Humboldt-típusú) egyetemekenél az oktatás mellett a kutatás-fejlesztési tevékenység folytatása (tudás létrehozása). Az utóbbi években a felsőoktatás átalakulása következtében megjelentek és egyre inkább teret nyernek az ún. harmadik generációs (vállalkozó) egyetemek is, ahol az oktatás és a K+F mellett megjelenik a piaci alapú tudáshasznosítás is.

A vállalkozó egyetem irányába való elmozdulás főbb indokai:

- a többlábos állás érdekében a beszűkülő állami finanszírozási források mellé kiegészítő bevételek keresése (amelyek visszaforgatásra kerülnek az oktatási és kutatási tevékenység magas színvonalának megtartása, továbbfejlesztése érdekében)
- globalizációs folyamatokhoz való alkalmazkodás (verseny a hallgatókért, oktatókért, kutatásokért, egyéb külső megbízásokért)
- tudás hasznosítása (üzleti tevékenység, gazdasági növekedésben betöltött szerep)
- interdiszciplináris működés
- tömegképzés (és ezen belül az elitképzés) változó igényeinek kielégítése
- Ipar 4.0. folyamatai (digitalizáció, mesterséges intelligencia, automatizáció/robotizáció)
- a tudásalapú gazdaságnak való megfelelés kihívásai

A globális kihívásokkal szembeni EU szintű válasz az „Európai Felsőoktatási Térségben” a „Vállalkozói egyetem” koncepciójának gyakorlati megvalósítása, amely a tudás és technológia transzfer¹⁸, az oktatási módszerek, a megfelelő infrastruktúra biztosítása, a gazdasági szereplőkkel való kapcsolatok, valamint a szervezeti struktúra és menedzsment módszerek új szemléletű alapokra helyezését jelenti. (Az egyetem vezetésének elköteleződése

¹⁷ A demográfiai mutatók szerint az európaiak aránya a világ népességében csökkenő tendenciát mutat: az 1950-es évek 35% -áról mára ez 13% -ra, és a becslések szerint 2050-re pedig 8% -ra fog csökkenni. E tendencia mellett a társadalom előregedése is megfigyelhető: a kontinensen a 65 éves vagy annál idősebb népesség aránya várhatóan a jelenlegi 14% -ról 2050-re közel 28% -ra nő. A „lakosság szürkülése” Európában a leggyorsabb a világon (Európai Bizottság, 2003a, p. 5). Ezen trendeket mindenképpen figyelembe kell venni a tudásalapú gazdaság kihívásai mellett (például a hiányzó munkaerő kiváltása automatizációval, robotizációval).

¹⁸ A piac, üzlet és versenyképes, megvalósítható ötletek alapján megvalósított termékfejlesztések átfutási idejének csökkentése, költséghatékonyágának javítása, hozzáadott értékének növelése, a piaci környezet és mechanizmusok ismeretére alapozva. Ezt hívják az ún. **tudás háromszögnek** (oktatás-kutatás-innováció).

mellett, megfelelő ösztönzési rendszereket is szükséges kidolgozni, a decentralizált üzleti/vezetési stílus bevezetése, valamint a vállalkozói szemlélet és kultúra egész egyetemre vonatkozó kialakítása mellett).

A vállalkozói egyetem koncepciójának gyakorlatba való átültetése mellett, az EU 2008-ban létrehozta az Európai Innovációs és Technológiai Intézetet (EIT). Az EIT együttműködésre sarkallja a vállalkozásokat, a felsőoktatási intézményeket és a kutatóintézeteket, mely révén elősegíti, hogy vállalkozás- és innovációbarát környezet jöjjön létre Európában [3]. Az intézet teret ad az innováció motorjának számító három fő ágazat, a vállalkozás, a felsőoktatás és a kutatás együttműködésének, melyek képviselői több országon átívelő, dinamikus partnerségeket, úgynevezett tudományos és innovációs társulásokat (TIT) hoznak létre a következő célból:

- innovatív termékek és szolgáltatások kifejlesztése,
- új vállalkozások beindítása,
- a vállalkozók új generációjának képzése.

A partnerségeken belül a vezető üzleti vállalkozások, az egyetemek és a kutatási központok egymással szoros együttműködésben a maiaknál hatékonyabb és innovatívabb megoldásokat nyújtanak Európa számára.¹⁹

A harmadik EU szintű kezdeményezés a CESAER program²⁰ volt [8]. A program egy 1990-ben létrehozott szövetség keretein belül összehangolja Európa vezető egyetemeinek (25 országból 53 egyetem) a tevékenységét, hogy innovációs projekteken keresztül erősítsék az iparral való együttműködéseiket előmozdítva a hálózatosodást és a lobbitevékenységeket is.²¹

Napjainkban a vállalkozó egyetemek egyre inkább teret nyernek, célszerű ha ennek jellemzőit, a megvalósítás különböző lehetőségeit áttekintve az Edutus Egyetem Műszaki Intézetének példáján keresztül megvizsgáljuk, hogy egy regionális hazai felsőoktatási intézmény mennyire tud illeszkedni ezen trendekhez és hogyan tudja a vállalkozó egyetem elveit átültetni a gyakorlatba.

¹⁹ A 2014 és 2020 közötti időszakra vonatkozóan az EIT operatív tevékenységeit **az intézet létrehozásáról szóló rendelet és egy stratégiai innovációs terv rögzíti**. Az EIT legfontosabb tevékenységei a következők: konszolidálja a meglévő TIT-eket, azaz az éghajlatváltozással és annak mérséklésével foglalkozó (Climate-KIC), a fenntartható energiával foglalkozó (KIC InnoEnergy), valamint az információs és kommunikációs technológiákkal foglalkozó (EIT Digital) tudományos és innovációs társulást; új TIT-eket hozott létre az alábbi területeken: 2014 – egészséges élet és nyersanyagok; 2016 – élelmiszerek és feldolgozóipar; 2018 – városi mobilitás; a regionális innovációs terven keresztül kiterjeszti az EIT-tevékenységekben való részvételt.

²⁰ A program a következő területen nyújt segítséget az egyetemeknek: competitive funding, costs of STEM education; HR, mobility, leadership; impact & outreach; innovation

²¹ Az Európai Kutatási Térség megvalósításához is hozzá kíván járulni, mint az Open Science Policy Platform egyik nonprofit stakeholdere (kutatási eredményekhez való nyílt hozzáférés, kutatási infrastruktúrák fejlesztése, a társadalommal és az üzleti szférával való kapcsolatok erősítése az innovációs folyamatok felgyorsítása érdekében)

2. Kutatási módszertan

A nemzetközi áttekintés a szekunder vagy „desk research” kutatási módszerekre támaszkodik (meglévő releváns EU, OECD-dokumentumok, publikációk, belső anyagok, on-line weboldalak átnézése, majd az így összegyűjtött adatok rendszerezése, szelektálása, elemzése). Emellett primer információk felhasználásával (új adatok előállítása, feldolgozása munkamegbeszélések, céges egyeztetések alapján) készült a példaként bemutatott esettanulmány. A nemzetközi tapasztalatokra épülő, a konkrét példára vonatkozó elemzésből levont főbb következtetések, tanulságok a szerző saját szakmai véleményét tükrözik.

3. A vállalkozói egyetemek főbb jellemzői nemzetközi kitekintésben

3.1. Fogalmak

A vállalkozó egyetemekkel kapcsolatos fogalmak rendkívül széles skálát ölelnek fel [7]: [10]: [11]. Néhány ezek közül a teljesség igénye nélkül:

Év	Szerző(k)	Definíció
1998	Clark	Cél az üzleti innováció megvalósítása. Ez azt jelenti, hogy az egyetem szervezeti struktúrájában, vezetésében olyan változtatások valósulnak meg, hogy az egyetem a piac meghatározó stabil szereplőjévé váljon.
1999	Subotzky	Egyre szorosabbá váló egyetemi-ipari kapcsolatok, nagyobb oktatói-kutatói felelősség a külső finanszírozási források elérésében; valamint a vezetésben és a tervezésben menedzseri szemléletmód kialakítása
2002	Kirby	Képes felismerni és megteremteni a lehetőségeket, csapatban dolgozni, kockázatot vállalni és reagálni a kihívásokra
2005	Kirby	Tudás előállító, terjesztő és hasznosító intézmény egyaránt. Így a vállalkozói egyetem versenykörnyezeti túlélő, melynek célja, hogy minden tevékenységében a legjobban teljesítsen, valamint próbál eredményesebb és kreatívabb lenni.
2006	Guerrero-Cano, Kirby és Urbano	Olyan egyetem, amely képes újítani, felismerni és megteremteni a lehetőségeket, csapatban dolgozni és kockázatot vállalni, támogatást biztosítva az oktatók, kutatók és hallgatók számára új vállalkozások indításához.

1. táblázat: (Imre-Tóth Mónika 2015) alapján saját szerkesztés

Megjegyzendő, hogy egy univerzális, mindenki által széleskörűen elfogadott meghatározás mind a mai napig hiányzik [2]

Abban azonban egyetértés van, hogy mi az, ami nem vállalkozói egyetem:

- nem egy „egyszerű” üzleti iskola, ahol a hallgatókat a kereskedelmi eladási feladatok ellátására készítik fel
- nem oktatják a nagykereskedelemben használatos értékesítési technikákat
- nem egy vállalkozásindítási platform (új cégek alapításának és elindításának a futószalagon történő megvalósítása)

A "vállalkozói egyetem" fő hajtóereje: a folyamatos fejlődés és megújulási készség, a változásokhoz való rugalmas alkalmazkodás piac és üzlet-orientált szemlélettel, a hagyományos akadémiai és az üzleti szervezeti, vezetési, oktatási, kapcsolatépítési módszerek közötti helyes egyensúly megtalálása, a szemléletformálás, a bürokratikus belső akadályok lebontása, amely segít a bizonytalan, kockázatokat is magában foglaló és gyorsan változó üzleti, gazdasági/társadalmi környezetből adódó elvárásokkal szemben a megfelelő válaszok adásában.

3.2. Működési sajátosságok és ezek nyomonkövetése

A vállalkozó egyetemek főbb ismérvei [4]

a) Gazdasági-pénzügyi orientáció

A vállalkozó egyetem ezen a téren az alábbi jellemzőket mutatja:

- Az egyetem küldetése vagy más lényeges stratégiai dokumentumai magukban foglalják a gazdasági hatékonyság elérését szolgáló irányultságot.
- A felsőoktatási intézmény stratégiájában hatékonyság-orientált célok és / vagy intézkedések vannak.
- Az egyetem folyamatos tevékenységének és fejlesztésének finanszírozási forrásai „több lábon állnak”. Az egyetem bevételei: hallgatók által befizetett tandíjak/állami normatív támogatás; kutatás-fejlesztési pályázati források, ipari megbízások teljesítéséből eredő források. Ez utóbbiak arányának minél nagyobbnak kell lennie, az egyetemnek hosszabb távon az „önfenntartásra” célszerű berendezkednie.
- A felsőoktatási intézmény éves pénzügyi kimutatásai pozitív gazdasági eredményt jeleznek.
- Az egyetem eszközeinek mérlegértéke növekvő tendenciát mutat.

b) Piaci-orientáció

A piaci folyamatok határozzák meg az egyetem fejlesztési és beruházási döntéseit. A felsőoktatási intézmények részére három fontos piac van:

- Munkaerő piac: ahol a kibocsátott hallgatók el tudnak helyezkedni, illetve az egyetem oktatói-kutatói utánpótlási bázisa.
- Oktatási-szolgáltatási piac: más szereplőkkel való elkerülhetetlen verseny színtere (az adott egyetem ajánlati portfóliója, árképzése és hírneve /brand/-je)
- Innovációs piac – amely piaci alapon generál keresletet az egyetem kutatási infrastruktúrája és kapacitásai iránt, konkrét gazdasági, céges problémák megoldása érdekében.

Az egyetem – ha tartósan jelen kíván lenni mindhárom piacon - szükséges a többoldalú kommunikáció, a piackutatás és a monitoring (versenytársak és partnerek figyelése), valamint a széles körű marketingtevékenységek folyamatos végzése. Számos felsőoktatási intézmény rendelkezik külön marketing egységgel a szervezeti struktúráján belül, de tevékenységük gyakran korlátozott, (például promócióhoz kötött), amelynek eredményeképpen nem tudják sikeresen kiépíteni az adott egyetem piaci pozícióit. A piaci-orientáltság a következő feltételek esetén teljesül:

- A felsőoktatási intézmény vizsgálja és figyelemmel kíséri a diplomások további útját (karriertervezés, pályakövetés).
- A felsőoktatási intézmény fenntartja a kapcsolatot a regionális szereplőkkel, munkáltatókkal (kamarák, szövetségek, vállalatok, települések vezetői, megyei közgyűlés, stb.)
- Az egyetemi tantervek, tematikák naprakészek, relevánsak, rugalmasak és alkalmazkodnak a munka-erőpiaci igényekhez, újonnan felmerülő trendekhez. A felsőoktatási intézmény szoros és naprakész KFI kapcsolatrendszereket épít ki és mélyít el a céges partnerekkel.
- Az egyetem tökéletesen ismeri a versenykörnyezetet és azt folyamatosan figyelemmel kíséri (stakeholder elemzés, versenytárs-elemzés, partneri/alvállalkozói kapcsolatok, kockázatmenedzsment).
- A felsőoktatási intézmény marketingeszközöket használ szolgáltatási portfóliójának megismertetésére, valamint a környezetben lévő szervezetekkel való kapcsolatok kiépítésére.
- Kétirányú mobilitás (oktatók/kutatók és hallgatók vs. céges emberek) megvalósítása az egyetem és a cégek között, rövidebb-hosszabb idejű projektekben való részvételre és a komplex problémák közös megoldására. (Ez a bizalomépítést is szolgálja egyben)

c) Innováció-orientáltság

A vállalkozói szemlélet megvalósítása előtti bürokratikus belső akadályok lebontása, az oktatásban a vállalkozói szemlélet és kompetenciák megjelenítése (nemcsak a hagyományos oktatási formákban az ilyen jellegű jártasságoknak, mint képzési kimeneti követelményeknek az egyes tantárgyi tematikákba való beépítése révén, de vállalkozói platformok, mentorklubok szervezése, ötletből üzlet típusú versenyek, játékok megrendezése, szimulációs feladatok megoldása, külső céges szakemberek minél nagyobb arányú bevonása az oktatásba által is).

Ehhez szükséges az egyes karok, tanszékek arra alkalmas oktatóinak rendszeres szemléletformálása és továbbképzése is (kapacitásépítés céljából).

d) Üzleti szemléletű menedzsment- orientáltság

Ennek alapfeltétele az egyetem felső vezetésének teljes mértékű elkötelezettsége a piac és az ügyfél-orientáltság irányában

- Az egyetem irányításában, a vállalatoknál bevezetett menedzsment módszerek és technikák alkalmazása hozzáigazítva az „egyetemi sajátosságokhoz” (társadalmi küldetés, függetlenség, stb.).
- A vállalkozói szemlélet és kultúra az egyetem stratégiájának alapvető fókusz (küldetés, jövőkép, elérendő stratégiai célok és az ennek alapján megvalósítandó feladatok), valamint az egyetem vezetése részéről megvan a szükséges elkötelezettség ennek megvalósítására.
- A nemzetköziesedés az egyetem vállalkozói szemléletű stratégiájának a részét képezi.
- Az egyetem kidolgoz olyan módszereket, amelyek alkalmasak a vállalkozói szemlélet megvalósításának, valamint ennek gazdasági és társadalmi hatásainak a mérésére.
- A döntéshozatali folyamatokba az egyetem munkavállalóinak széles körű bevonása
- Néhány szempont, amelyek révén nyomon lehet követni a vállalkozói egyetem megvalósításának és eredményes működésének a folyamatát [2]:
- Az egyetemen diplomát szerző hallgatók száma és minősége (munkaerőpiaci elhelyezkedési lehetőségek és visszajelzések, kreatív és kritikai gondolkodásmód, rendszerszemlélet, üzleti érzék, vállalkozói kompetenciák, alumni rendszer működtetése, stb.)
- A doktori iskolákban van-e lehetőség ipari PhD fokozat szerzésre a hagyományos akadémiai PhD fokozatszerzés mellett
- Figyelembe vételre kerül-e és hogyan az egyetemi tanári pályázatoknál/kinevezéseknél a korábbi céges/ipari/vállalkozói múlt?
- A tudományos publikációk száma és minősége
- Külső pályázati forrásbevonási lehetőségek figyelése, cégekkel közös fejlesztési pályázatok
- Új, üzletszerzési lehetőségek felkutatása, figyelemmel kísérése
- Üzleti terv készítése és az abban foglaltak megvalósítása
- Üzletfejlesztési és innovációs tanácsadási szolgáltatások biztosítása
- Ipari tréning programok megszervezése és lebonyolítása a cégekkel közösen a cégek munkavállalói részére (operátorok, technikusok, mérnökök – OKJ képzés, tanfolyam, tudásfelfrissítés, stb.)
- Cégekkel közös duális képzési programok, hallgatók részére szakmai gyakorlati helyek biztosítása
- A képzési tematikák rendszeres aktualizálása megtörténik-e a gazdasági szereplők igényeinek figyelembevételével

- Közös képzésekkel és tréningekkel kapcsolatos együttműködési megállapodások száma és az ezekből származó árbevétel volumene
- Ipari megbízási szerződések száma (gyártmány, gyártásfejlesztési, folyamatoptimalizálási, kis szériás, magas hozzáadott értékű egyedi termékek gyártása) és az ebből befolyt árbevétel volumene
- Az üzleti/céges szférából származó bevételek aránya a teljes bevételen belül
- Kutatási szerződése száma és az ebből befolyt árbevétel volumene
- Szellemi tulajdon menedzsment (szabadalmak, védjegyek, licencek, know-how megállapodások)
- A KFI eredmények hasznosítása érdekében alapított spin-off cégek száma
- Technológiai parkok alapítása
- Hálózatos együttműködések kialakítása (ezek száma és tartalma)
- Médiakapcsolatok (brandépítés, társadalmi felelősségvállalás, cégek szponzorációinak – egyetemi oktatás és infrastruktúra fejlesztés érdekében – nyilvánosságra hozatala)

Vállalkozó egyetemek társadalmi/gazdasági hatásának mérésének nehézségei [10]

- Teljesítményindikátorok torzító szerepe: Goodhart-elv: „ha egy mutató alakulásához anyagi érdek fűződik, akkor az a mutató hamar elveszti objektív jellegét” - például gazdasági szervezetekkel való együttműködés indikátora
- A környezet meghatározó szerepe: Milyen a gazdasági-társadalmi környezet fejlettsége? Van-e elérhető finanszírozási forrás?; Az egyetem mennyire képes kapacitásban, kompetenciákban és infrastruktúrában kielégíteni a felmerülő piaci igényeket?
- A különböző innovációs folyamatok időben eltoltsági hatásai
- Az egyes szakterületek tudás anyagainak eltérő piacosítási/üzletiesítési lehetőségei
- Akadémiai/egyetemi vállalkozók opportunistáskodásának kockázata
- Nehezen mérhető tényezők fontossága („start with why?”)

3.3. Néhány nemzetközi példa a vállalkozó egyetem típusaira és tevékenységeikre [1]

Szlovák Műszaki Egyetem (Slovak University of Technology) <u>Alapelvek:</u> A vállalkozói szemlélet az egyetem stratégiájának meghatározó része. Az oktatási és kutatási együttműködések mellett széleskörű és többszintű kapcsolatrendszer alakítottak ki a különböző szektorban tevékenykedő, különböző méretű cégekkel. A kölcsönösen előnyös együttműködések felölelik a közös képzéseket, kutatás-fejlesztési projektek megvalósítását, ipari megrendelések teljesítését. Az oktatási célú hallgatói és oktatói mobilitás mellett nagy hangsúlyt fektetnek az egyetem-ipar közti interszektorális mobilitásra mind hazai, mind nemzetközi szinten. Erre példa, hogy az egyetem igen erős kapcsolatokat épített ki a Bécsi Műszaki Egyetemmel és a bécsi régió Autóipari Klaszterének szereplőivel egy az EU által támogatott Ausztria-Szlovákia Határmenti Együttműködés (CBC) keretében. Járműipari cégeknél szakmai gyakorlatok, céges és egyetemi oktatók által megszervezett, angol nyelvű tréningek, kurzusok, amelyek az autóipari szakemberek utánpótlását biztosítják minden területen. További példa a piac és üzlet-orientáltságra az egyetem Anyagtudományi és Technológiai Tanszékének részvétele az AUTOPLAST projektben: ez is egy Szlovákia-Cseh Köztársaság közti határmenti együttműködés keretében valósul meg (Cluster West Slovakia, Plastic Cluster from the Czech Republic , Trnava és Zlin régiók Önkormányzatainak bevonásával) Cél a két régió helyi adottságokra épülő versenyképességének és az oktatás minőségének javítása
Gdanzski Műszaki Egyetem (Gdansk University of Technology, Poland) <u>Alapelv:</u> Az oktatók kötelesek minden tanszéken és szervezeti egységben érvényre juttatni a vállalkozói szemléletet az oktatási tevékenységek során. Az 1993-ben elindult, az egyetemi vállalkozói aktivitást ösztönző kezdeményezés mára „Entrepreneurial Vehicle” néven vált ismertté. Célja a vállalkozói szemléletmód, kultúra és kompetenciák megerősítése, a hallgatók figyelmének felhívása a vállalkozói/üzleti karrier lehetőségekre, a kreatív és kockázatvállaló gondolkodásmód általánossá tétele, a cégekkel széleskörű kapcsolatok kiépítése, közös KFI projektek és know-how-k sikeres megvalósítása

2. táblázat: (EC –OECD 2012) alapján saját szerkesztés

A Bécsi és Grazi Műszaki Egyetemek vállalkozó egyetemként való működésének jellemzői [9]:

TU Graz	Működési paraméter	TU Wien
Átlagos	A vállalkozói szemlélet az egyetemi stratégia alapja	Erős
Erős	Az egyetem vezetésének elkötelezettsége a vállalkozó egyetem megvalósítására	Erős
Erős	Rugalmasság, az igényekre való gyors reagálás	Gyenge
Erős	Cégekkel való együttműködés kiterjedtsége és mélysége	Erős
Erős	Gyakorlat-orientált, releváns vállalkozói kompetenciák erősítését segítő rendszeres tréningek	Gyenge
Gyenge	A vállalkozói egyetemi tapasztalatok beépítése a képzésekbe, tematikákba, tananyagokba	Átlagos
Erős	Vállalkozói inkubátorok, technológia transzfer	Erős
Erős	A nemzetköziesedés, mint az egyetemi vállalkozói stratégia alappillére	Átlagos
Gyenge	A vállalkozói egyetem gazdasági/társadalmi hatásainak mérése	Gyenge

3. táblázat: (Martin Sperrer; Christina Müller; Julia Soros 2016) alapján saját szerkesztés

4. Az Edutus Egyetem példája

4.1. Az Edutus Egyetem Műszaki Intézetének rövid bemutatása

A tatabányai székhelyű Edutus Egyetem Komárom-Esztergom megye (KEM) egyetlen felsőoktatási intézménye, amely magán egyetemként működik. Stabil működése és fejlődése érdekében eleve piac-orientált, a gazdaság és helyi társadalom szereplőinek igényeire rugalmasan reagáló, innovatív egyetemként kell, hogy viselkedjen, kiadásait saját, több forrásból származó üzleti bevételeiből fedezve (a költségtérítéses képzések keretében hazai és külföldi hallgatók által befizetett tandíjak; kutatás-fejlesztési hazai és nemzetközi pályázati pénzek, ipari megbízások). Oktatási-kutatási infrastruktúra fejlesztéseihez szükséges tőkét, eszközöket vagy külső források bevonásával vagy vállalati szponzorációk keretében biztosítja.

A Műszaki Intézet (MIT) – mint az Egyetem egy új tudományterületű képzési egysége – 2007. szeptember 1-én alakult. Alapvető feladata a műszaki felsőoktatás feltételeinek

megteremtése, növelve az Edutus Egyetem oktatási kínálatát. A MIT alá tartozik a B. épületben hat laboratórium (pneumatika, lézerfizikai/optika, robotika, tervezés/modellezés/szimuláció, mérés technika, elektronikai (szenzorok, aktuátorok). Az oktatási célokat és a társadalmi szemlélet formálást szolgálja a Passzív Ház is, amely korszerű épületenergetikai megoldásokat bemutató demonstrációs épület. A C. épületben levő lézerlaboratórium az oktatási feladatok mellett kutatás-fejlesztési, valamint magas hozzáadott értéket jelentő, kis volumenű egyedi ipari megbízásokból eredő feladatokat is ellát.

Az Edutus Egyetem műszaki képzéseit: műszaki felsőfokú szakképzés (MŰFOKSZ), alapszakos mechatronikai mérnök és műszaki menedzser, valamint a mesterszakos műszaki menedzser a Műszaki Intézet koordinálja.

Mechatronikai mérnökképzést az Edutus Egyetem Műszaki Intézetén kívül jelenleg 9 másik egyetem is végez Magyarországon, de a lézertechnológiai specializáció egyelőre egyedül álló. Másfelől a MIT keretein belül a hallgatók gyakorlat-orientált képzést kapnak és önállóan kell dolgozniuk nagy értékű eszközökön, gépeken, berendezéseken, amely máshol nem nyílna lehetőségük.

Annak érdekében, hogy ezt a helyzeti előnyt a jövőben is tartani lehessen bővíteni kell specializációs irányokat egyfelől figyelembe véve a cégek igényeit, másfelől az Ipar 4.0., digitalizáció, automatizáció jelentette kihívásokat is.

4.2. Oktatási és kutatási infrastruktúra fejlesztések és tervek a Műszaki Intézetben

A MIT részére az EFOP 4.2.1-16 eszközbeszerzési pályázat keretében beszerzésre került 3 darab hallgatói oktatási feladatokra való FDM alapelven²² működő kis teljesítményű 3D nyomtató, valamint 1 darab Stratasys F170 professzionális, nagy teljesítményű 3D nyomtató és egy Keyence VHX-6000 típusú digitális anyagvizsgálati mikroszkóp a kutatási feladatokhoz. A hallgatói 3D nyomtatókkal teljes körűen lehetővé vált az ún. additív gyártástechnológiák²³ oktatása a mechatronikai mérnök hallgatók számára. Az additív gyártástechnológiáknak a gyártmányfejlesztésben a gyors prototípus gyártásnál²⁴ vagy a kis

²² FDM - ömledékrétegzés. Ez egyszerűbb termoplasztikus anyagok alkalmazásával az anyag megolvasztását, majd újra megszilárdítását jelenti.

²³ Amíg a legtöbb gyártástechnológia lebontó jellegű, azaz a kívánt munkadarab, alkatrész geometria előállítását az alapanyag eltávolításával – forgácsolás, marás – érik el, addig az additív gyártástechnológiák esetén a kívánt alakot rétegről-rétegre (layer-by-layer) anyaghozzáadás (addition) útján hozzák létre. Az additív gyártástechnológiák közös jellemzője, hogy minden esetben szükség van a gyártani kívánt termék virtuális (3D-s) modelljére. 3D-s modell előállítására többféle lehetőség van: készíthetjük modellező szoftverrel (például SolidEdge ST10), illetve a már meglévő tárgyat 3D szkennelhetünk. A 3D-s modell megfelelő rétegvastagságú szeletelését az STL fileformátum biztosítja.

²⁴ Amikor a termék vizuális modelljét, valós 3D-s formában szeretnék kézbe venni. Erre a forma (design) kialakítása közben van szükség, amikor még nem a funkció teljesülését vizsgálják. Itt nem az a cél, hogy a mintánk funkcionálisan egy az egyben megegyezzen a jövőbeli termékkel, hanem csak az, hogy geometriailag pontosan utánozza azt. A második eset,

szériás termék gyártásoknál van szerepe. Ezen eszközök is hozzájárulhatnak a műszaki hallgatók „bevonzásához”.

Az Edutuson már 3D-ben nyomhatják – 24Óra 2019.02.07-i cikk:

„Az Edutus Egyetem Műszaki Intézetének laborjaiban számos csúcstechnológiát képviselő eszköz, gép is található. A hallgatók már itt megismerkedhettek a lehető legmodernebb eszközökkel, amelyekhez hasonlókkal találkozhatnak munkájuk során. Új büszkeségünk egy nagy értékű, 3D-s digitális mikroszkóp. Pályáztunk rá, nyertünk, az értéke 28 millió forint. Ezerszeres nagyításra képes, a feje mozdítható, levehető az állványról. Speciális képkéértékelő rendszer tartozik hozzá, amely X, Y és Z irányban egyaránt működik. A térbeli elrendezés révén ki lehet értékelni a nagyítandó anyagokat. A megvilágítás változtatható, ezzel szintén újabb eredményeket érhetnek el a kutatók. Oktatási célokra is használható, a leendő mechatronikai mérnökök gyakorolhatnak vele. Hasonlóak vannak a megyei ipari parkokban, ahol a termeléshez kapcsolódó célokat szolgálják. Nálunk szintén lesz ilyen irányú hasznosítása is. A másik teremben három darab 3D-s nyomtató kapott helyet. Amit a diákjaink a számítógéppel segített mérnökség keretében a CAD rendszeren megterveznek, az kézzel fogható valósággá válhat. Igaz, sokáig tart, de kíváncsian és örömmel várják meg a végeredményt a mérnökjelöltek, akik önállóan oldják meg a feladataikat.”

Terveink szerint lépéseket fogunk tenni egy kollaboratív robot²⁵ céges szponzoráció keretében történő megszerzése érdekében, amivel szinte teljes körűvé válhatna a robotikai oktatás kínálata.

A középtávú tervek között szerepel a MIT 4. laboratóriumában található Mitutoyo Crysta Apex S-7106 típusú 3D koordinátamérő berendezéshez egy lézerszkennér mérőfej beszerzése,

amikor a modell éppen a funkció vizsgálatának céljából készül. Ebben az esetben nagyobbak a modellel szemben támasztott követelmények, hiszen itt nem csak a „látszat” számít, hanem a szilárdság, merevség és egyéb fizikai jellemzők, valamint a geometriai méretpontosságoknak is nagyobb a jelentősége.

²⁵ Az operátorokat helyettesítő klasszikus ipari robotok előre megadott program szerint végzik feladataikat, figyelmen kívül hagyva a körülöttük zajló egyéb munkálatokat és az embereket. A balesetek és veszélyes helyzetek elkerülése végett ketrecekkel és védőfalakkal választják le a robotcellákat a gyártócsarnok területéből. A kollaboratív robotok ezzel ellentétben nem az emberek helyettesítése céljából „születtek”, a feladatuk az emberi tevékenységek támogatása. Ahelyett, hogy védőkerítésekkel vennék őket körbe, közvetlenül az ember környezetében kapnak helyet, így olyan feladatokban segídeknek, amelyek nem automatizálhatók 100%-ban, viszont gépi segítséget nyújtanak az operátoroknak a megoldáshoz. Például anyagtovábbításban, nehéz munkadarabok emelésében, vagy a befogásban használhatók fel.

valamint egy hordozható, reverse engineering feladatok ellátására alkalmas 3D lézerszkenneres mérőberendezés beszerzése.

Több céggel való kooperáció keretében kerülne sor hosszabb távon egy, a Műszaki Intézet kereti között működő minigyár (félüzemi méretű futószalag, megmunkáló gép, FESTO robot, „magas” raktár- polcok és tároló elemek) megépítésére és oktatási célú használatára. Ennek várható haszna kettős lehet: egyrészt lehetővé válik a logisztika, ellátáslánc menedzsment, és a karbantartási ismeretek való körülmények közötti oktatása, másfelől egyfajta szemléletformálást és ismeretterjesztést tudunk megvalósítani a hazai kis-és középvállalati szektor irányába (a vállalkozások itt tájékozódhatnak, hogy a különböző IPAR 4.0 megoldásokat miként alkalmazhatnánk saját cégük működésében). Emellett szintén fontos lenne a hosszú távú jövő szempontjából egy 3D gyártósori szimulációs szoftver²⁶ beszerzése. Ennek révén lehetővé válna a folyamatok tesztelése, optimalizálása, a hibák teljeskörű feltárása még a fizikai megvalósítás előtt, és a 3 D szimuláció segítségével az optimalizáció lényegesen kisebb költség és ráfordítás igényével elvégezhető és a tényleges beruházás már "folyamat optimalizáltan" valósítható meg az alábbi területeken:

- Gyár és sortervezés
- Gyártási és logisztikai folyamatszimuláció
- Gyártási folyamatszimuláció
- Robotizálás/automatizálás
- Termelésütemezés

4.3. A lézerlabor tevékenységeivel kapcsolatos minőségirányítási rendszer megfeleltetése az ISO 9001:2015 szabvány követelményeinek

A lézerlabor ipari megmunkálásra alkalmas lézersugár forrása egy TrueLaser 4001 szilárdtest lézer (hullámhossz 1030 nm, az optikai szál paraméterei igény szerint változtathatók 100nm/400 nm között) és egy Trumpf 7020 NC lézersugaras megmunkáló cella (méretei 2200*1250*750 mm). Különböző szerkezeti anyagok (rozsdamentes és szerkezeti acél, vörös és sárgaréz, stb.) megmunkálása lehetséges 2D és 3 D vágások, lézeres hegesztések, lézeres gravírozás, felület megmunkálás.

²⁶ Gyártósori szimuláció. Digitális gyártásnak nevezzük azokat a szoftver-, és részben hardvermegoldásokat, amelyek segítenek az iparvállalatoknak a gyártási, logisztikai folyamataik hatékonyságának, így a termelékenységüknek növelésében. Ennek lényege, hogy a Komárom-Esztergom megye területén meglévő ipari parkokba betelepült járműipari beszállító (motorblokkokat, karosszéria elemeket, ablaküvegeket, elektronikai áramköröket, stb.), illetve egyéb profilú (orvos és biotechnológiai, vegyipari, logisztikai, gépgyártó) cégek méretüktől függetlenül kapacitásbővítő vagy fejlesztési beruházásaik megvalósítása előtt a felépítendő/felújítandó üzemcsarnok, beszerzendő gépek, berendezések, megvásárolandó/telepítendő technológiák azaz a technológiai/támogató/monitoring/irányítói folyamatokat valós idejű 3D szimulációval tudják modellezni.

A lézerlabor 2019. január végén megszerezte az ISO 9001:2015 szabvány szerinti tanúsított státusznak való megfelelést. Minőség célként megfogalmazásra került egyrészt a vevői megelégedettség növelése, másfelől az előállított termékek minőségének javítása (ultrahangos varrat vizsgáló és oldószermentes felület előkészítés). A lézerlabor az idén átláthatóbban és költséghatékonyabban fog működni tekintettel az ISO 9001:2015 szabvány előírásai betartására épülő minőségirányítási rendszernek köszönhetően. Ehhez viszont folyamatosan biztosítani kell az infrastrukturális és emberi erőforrás feltételeket.

A minősítés hozzájárulhat, hogy a lézerlabor önfenntartó működéséhez szükséges bevételek megszerzéséhez szükséges ún. réspiaci lehetőségek megtalálásához, kiszélesítéséhez a:

- speciális szerkezeti anyagok megmunkálása
- speciális lézeres anyag megmunkálási technológiák és
- kis szériás megrendelések megszerzése

területén

Oktatnak is, kutatnak is a lézerlaborban - 24Óra -2019.03.14.-i cikk:

„Az Edutus Egyetem Műszaki Intézetének keretein belül létesített lézertechnológiai laboratóriumban a fejlesztés folyamatos. Tavaly kiépítettek és bevezettek egy olyan, a különféle működési folyamatok átláthatóságát, működési biztonságát javító Minőségirányítási Rendszert, amely az előzetes auditot követően megkapta 2019. januárjában az ISO 9001:2015 szabvány szerinti tanúsított státuszt. Ennek révén mind a jelenlegi, mind az újonnan érkező ügyfelek számára biztosítani tudják az állandó, magas minőségű szolgáltatásokat, valamint azok szakszerű dokumentálását. Az oktatás, a kutatás-fejlesztés és az ipari megrendelések teljesítésének hármas pillére jelentheti a hosszú távú jövőt, egyben példaként is szolgálhat a magyar felsőoktatás számára a vállalkozó-gyártó egyetem modelljének hazai meghonosításával”

4.4. A vállalati kapcsolatok új dimenziói

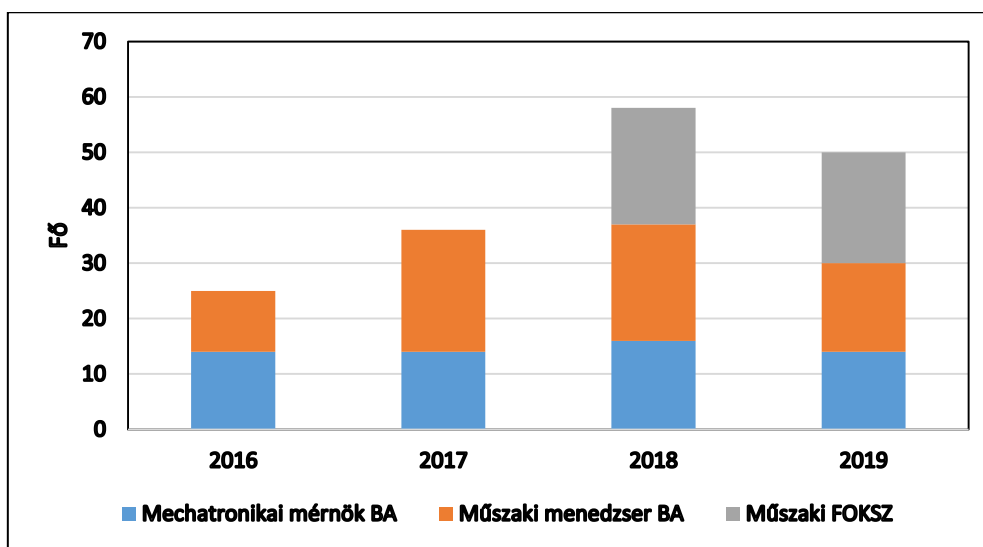
A Műszaki Intézet széleskörű, több szintű kapcsolatrendszert épített ki és tart fenn a KEM ipari parkjaiba betelepült nemzetközi nagyvállalatok magyarországi gyáraival, illetve a hazai alapítású és tulajdonú cégekkel. A cégek üzleti tevékenységeik során közvetlenül vagy közvetve kapcsolódnak a járműipar különböző szegmenseihez, emellett kielégítve egyéb szektorok megrendeléseit is. Az intézményközi együttműködések felölelik a duális képzéseket, a hallgatók részére szakmai gyakorlati helyek biztosítását, a cégek igényeinek megfelelő, kihelyezett tréningek megtartását, a gyakorlat-orientált műszaki alapszakos és mesterszakos képzésekbe a vállalati/gazdasági igényeknek a becsatornázását, a vállalati szponzoráció keretében történő egyetemi kutatási infrastruktúra-fejlesztéseket, magas hozzáadott értékű, egyedi ipari megbízások megrendelését.

A MIT részéről a KEM cégekkel való kapcsolattartás telefonon, e-mail-en és személyes céglátogatásokon keresztül történik. Másfelől az egyes cégek képviselő meghívást kapnak az Edutus rendezvényeire (például Magyar Tudomány ünnepe), illetve napirendi pontoktól függően a MIT havi rendszerességgel tartott megbeszéléseire, képviselők felkérést kapnak vendéglőadóként órák tartására, illetve szakdolgozatok bírálatára, záróvizsga bizottsági feladatok ellátására. A cégeknél is dolgozó MIT kollégák és volt hallgatóink révén a kapcsolatok kiszélesítése és elmélyítése lehetővé vált az elmúlt években.

4.4.1. Közös tananyagfejlesztés, új specializációk kialakítása a KEM cégekkel közösen

A globális trendekkel összhangban KEM területén is megfigyelhető az Edutus Egyetem műszaki képzéseiben érintett hallgatók társadalmi heterogenitásának növekedése (folyamatosan emelkedik az idősebb és felnőtt hallgatók aránya, a rendszerbe olyan társadalmi csoportok léptek be, aki azelőtt nem voltak „ügyfelei” a felsőoktatásnak). A műszaki képzésekben minimális a nappali tagozatos hallgatók aránya: csökken a hagyományos középiskola–egyetem–munkahely útvonalon haladók aránya, és nő azoké, akik az egyetemi éveik alatt már dolgoznak, azaz levelező hallgatóként az egyetemre jelentkezők a KEM ipari parkjaiban található cégeknél dolgoznak különböző munkakörökben, illetve egy részüket cégek iskolázzák be az egyetemre a szakmai előbbre lépéshez szükséges piac és versenyképes tudás megszerzése érdekében. A hagyományos műszaki képzések mellett érdeklődés mutatkozik a négy féléves, mérnökasszisztensi oklevelet adó műszaki felsőfokú szakképzések (MűFOKSZ), ahogyan azt az 1. ábra szemlélteti. Ezen kívül a cégek igényei alapján megszervezendő munkavállalói betanító vagy „tudásfelfrissítő” (például gépkezelői,

CNC programozási, szabályozás és vezérléstechnikai) vállalati tanfolyamok, tréningek (mérnökök és technikusok részére egyedi témákban) iránt is mutatkozik kereslet.



1. ábra: Az Edutus Egyetem I. évfolyamos műszaki hallgatói létszámának (levelező és nappali együttesen) alakulása 2016-2019 között. A Tanulmányi Osztály adatai alapján saját szerkesztés

Ahogy az 1. ábra alapján látható a műszaki képzések iránti, 2016 óta folyamatosan növekvő érdeklődés kicsit megtorpanni látszik 2019-ben. Ez indokoltá teszi a műszaki oktatás „testre szabott jellegének erősítésével” intenzívebb marketing mellett az oktatási kínálat bővítését és a külföldi hallgatók bevonzását is a Műszaki Intézetbe²⁷.

A cégek rendszeres visszajelzései alapján, a mechatronikai mérnök szak lézertechnológiai specializációja mellett karbantartó, a műszaki menedzser szak esetében a projekt és folyamatmenedzser specializáció mellett a minőségmenedzsment specializáció tárgyainak és képzési tematikáinak kidolgozására kerül sor a 2019. évben a MIT belső munkacsoportja által. Az új specializációs irányok előreláthatóan a 2020-2021-1 félévben kerülnek meghirdetésre és az „oktatási, képzési portfóliót” bővítve több hallgatót vonzanak be a műszaki képzésekre.

A Műszaki Intézet több oktatója egyetemi tevékenysége mellett rendszeresen oktat a KEM műszaki szakgimnáziumaiban és szakiskolaiban is. Ezt a folyamatot célszerű segíteni, mivel ez egyrészt hozzájárulhat a Műszaki Intézet és a megye középiskolái közötti kapcsolatok erősítéséhez, a műszaki hallgatói utánpótlás javításához, a fiatalok figyelmének az MTMI tárgyak iránt való felkeltéséhez, másfelől elmélyíti a Műszaki Intézet regionális beágyazottságát is.

²⁷ Az Edutus Egyetem és a University of Aalen (Germany) között létrejött egy megállapodás a közös, kettős (magyar-német) diplomát adó képzések beindításáról.

4.4.2. Vállalati szponzoráció eredményeként közös oktatási, kutatási infrastruktúra kialakítása

2018. november 15-n, a Magyar Tudomány Ünnepe alkalmából az az AGC Glass Hungary Kft.²⁸. egy FANUC M-710- ib-45 típusú, a termelésből kivont, de teljeskörűen felújított, 6 szabadsági fokú (3 translációs és három rotációs irányú mozgatási lehetőséggel bíró) kemencetöltő ipari robotot adott át: a robotkar és annak vezérlőegységével és Teach Pendant²⁹-jával együtt az Edutus Egyetem Műszaki Intézete részére vállalati szponzoráció keretében. A cég a megnövekedett megrendelés állománya miatt gyorsabb és nagyobb teherbírású kemencetöltő robotokra cserélte le a fenti robot típust, amely azonban oktatási és kutatási, demonstrációs feladatok ellátására kiválóan alkalmas. Ennek jelentőségét az is mutatja, hogy a Komárom-Esztergom megyébe betelepült cégek többsége, amelyek rendelkezik robotizált gyártósorokkal (például Suzuki, Bridgestone, AGC Glass, Beckton Dickinson) a FANUC robotcsalád különböző típusait használja, így az Edutus Egyetem Műszaki Intézetének lehetősége nyílt a cégek többsége által is használt, még korszerűnek tekinthető ipari robottípuson a hallgatóknak bemutatni és begyakoroltatni a szükséges robottechnikai ismereteket . Másfelől az egyetemen a robottechnikai oktatást a korábbinál magasabb színvonalon lehet végezni a jövőben a robot programozásához szükséges FANUC ROBOGUIDE szoftverlicenc megvásárlását követően. A licenc beszerzése 2019. I. negyedévben megtörtént.

Fanuc robotot kapott az Edutus Egyetem – 24Óra 2018.11.16-i cikk:

„Az AGC képviselőjében Gíber Mihály HR-igazgató és Wágner Imre műszaki igazgató adta át az általuk felújított Fanuc robotot az egyetemet képviselő Némethné dr. Gál Andreának és dr. Peredy Zoltánnak. Az ajándékon elsősorban a mechatronikai mérnök szakos hallgatók gyakorolhatnak a jövőben. Az eseményen Schmidt Csaba polgármester is részt vett, aki méltatta az Edutus és az AGC között kialakult példaértékű partnerkapcsolatot, amelyet az átadott robot tovább erősít majd”.

²⁸ A japán tulajdonú AGC Glass Hungary Kft.-t 2004-ben alapították Tatabányán. Személygépkocsikhoz gyárt oldal-és hátsó üveget a világ legnagyobb autógyárai számára. Legnagyobb vevők: a Daimler, a Volkswagen csoport, a Peugeot, a Renault, de beszállítói szinte mindegyik Európában ismert gyártómárkának. A nagyvolumenű szériákban készülő specifikus termékek gyártásához nagyméretű és nagy költségű automatizált és robotizált, integrált, összekapcsolt gyártósorok szükségesek, amelyek 180 m távon, emberi érintés nélkül, automata szállítóeszközökön mozgatják az üvegeket az egyik technológiai fázisból a másikba. A késztermék pedig a csomagolók kezébe kerül. A 32 darab NC üvegyártó cellával rendelkező és 828 fővel dolgozó cég 2017. évi nettó árbevétele 35 Mrd Ft volt. A cég az Edutus Egyetemnek már hosszabb ideje kiemelet stratégiai partnere a duális képzések, gyakorlat-orientált céges tréningek megvalósítása, hallgatók részére szakmai gyakorlati hely biztosítása terén. Emellett az Egyetem folyamatosan figyelembe veszi a cég javaslatait, visszajelzéseit a műszaki képzések tematikáinak, tananyagainak és specializációs irányainak aktualizálásakor.

²⁹ Az ipari robotok távvezérlésére és vészleállítására alkalmas kisméretű mobil eszköz, azaz a nagyméretű vezérlőegységgel ellentétben nem helyhez kötött.

Az ipari robot a Műszaki Intézet 2. laborjában került elhelyezésre. A szükséges alapozási (50 cm mély vasbeton aljzat 20 cm vastag kavicságyon), rögzítési (1 m² 3 cm vastag, síkra mart és vízszintbe állított vas alaplemez) és egyéb szerelési műveletek elvégzését követően az AGC Glass Hungary Kft. karbantartó szakemberei beüzemelték a robotot 2019. május 16-n. A beüzemelés során a szükséges elektronikai és pneumatikus csatlakozások kialakítása, valamint a robot felszerszámozása történt meg (ejektoros vákuumos fogófej, amivel üveg vagy fémtáblákat/lemezeket lehet mozgatni, azaz a hallgatók nemcsak a mozdulatsorokra tudják a robotkارت beprogramozni, hanem különböző tárgyakat is tudnak vele mozgatni), valamint beprogramozták a robot (azaz „felélesztették”, illetve lekorlátozták a mozgástartományát a laboratóriumi helység méret korlátai és a balesetek megelőzése érdekében).

A cég karbantartói ellátják a robot éves karbantartási és esetleges szervízfeladatait is térítésmentesen, illetve vállalták a MIT oktatói részére a robot használatával kapcsolatos ismeretek átadása érdekében „képzők képzése” címmel (vállalati tudástranszfer).

Együttműködési megállapodás az Edutus Egyetem és az AGC Glass Hungary Kft. között: „Felek rögzítik, hogy az Edutus Egyetem pályázatot nyújtott be EFOP-3.6.1-16-2016-00009 azonosítószámú „Lézertechnológiai és energetikai alapkutatás megvalósítása az Edutus Főiskolán tudástranszfer, továbbá a vállalati kapcsolatok és a társadalmi szerepvállalás erősítését célzó tevékenységekkel kiegészítve” címmel. Felek rögzítik továbbá, hogy az Edutus Főiskola és az AGC Glass Hungary Kft. között 2018. január 1. napján együttműködési megállapodás jött létre, melynek keretében az AGC Glass Hungary Kft. egy FANUC M-710-ib-45 típusú ipari anyagmozgató robotot adott át az Edutus Főiskola részére, továbbá vállalta annak beüzemeltetését, valamint a robottal kapcsolatos szervíz és karbantartási feladatok ellátását. Az együttműködés keretében az Edutus Egyetem és az AGC Glass Hungary Kft. vállalja, hogy a kutatási infrastruktúrát a projekt keretében közösen használják kutatási célokra.”

Az új infrastruktúra közös, oktatási, kutatási infrastruktúráként való használata a tervek szerint a következő feladatokat fogja felölelni:

- A robotikai előnyeinek kihasználását célzó fejlesztések elvégzése
- Robotizált gyártófolyamatok optimalizálását célzó feladatok elvégzése (a robot az igényeknek megfelelően „felszerszámozható”, azaz a jelenlegi szerszámfejjel látható el, így a hagyományos megmunkálási technológiák robotvezérlésének optimalizálása is elvégezhető vele)
- Új vezérléstechnikai megoldások tesztelése
- Szenzortechnikai fejlesztések (például a robotvezérlő egységbe integrált nagy sebességű 3D vizuális területérzékelő technológia. Ez lehetővé teszi, hogy a robot azonosítsa és felszedje a tárolóban lévő ömlesztett alkatrészeket, és 8–12 másodperces ciklusidőt érjen el – akkor is, ha az alkatrészek szennyezettek, rozsdások, olajosak vagy alakjuk nem ismerhető fel tisztán).
- Ipari robotok energiateljesítményének hatékonyság javítása
- Korszerű karbantartási módszerek elemzése, tesztelése
- Vizuális érzékelő rendszerekkel való integrációs kísérletek (mind két-, mind háromdimenzióban fel tudjon az ipari robot ismerni tetszőleges méretű, alakú és helyzetű munkadarabokat. Képes legyen vonalkódot leolvasni és színek szerint rendezni, továbbá támogassa a rugalmas alkatrész-adagolást, a nagy sebességű vizuális vonalkövetést és a tároló-/panelfelszedést, amelyek segítségével az AGC Glass Hungary Kft termelékenysége növekedést és költség megtakarítást tud elérni.
- Gyártósor kezelési-követési szoftverfejlesztések
- Kettős ellenőrzésű biztonsági funkciók tesztelése: ez a kezelők, a robotok és a szerszámok tökéletes biztonsága érdekében tervezett integrált intelligens szoftveres megoldás. A megoldásnak köszönhetően nem kell drága és helyigényes biztonsági eszközökre költeni, ráadásul a robotcellákhoz szükséges helyet is a lehető legkisebbre csökkenteni. A kezelők láthatják a kialakított biztonsági zónákat, és egy 3D-s nézetben jóvá is hagyhatják azokat a robotcella előtt.

A feladatokat az Eduvus Egyetem Műszaki Intézetének és AGC Glass Hungary Kft. szakemberei közösen végzik el előre egyeztetett időpontokban, ütemterv és feladat megosztás szerint.



2. ábra: A Műszaki Intézet 2. laborjában telepített és beüzemelt FANUC ipari robot (saját fénykép)

4.5. Emberi erőforrás fejlesztések a Műszaki Intézetben

Minden üzlet, vállalkozás, illetve a különböző innovációs folyamatok sikere a megfelelő számú és minőségű, elkötelezett és motivált munkaerőn, mint egyre inkább felértékelődő versenyképességi tényezőn múlik. A Műszaki Intézet példáján keresztül bemutatott, a vállalkozó egyetem megvalósítása érdekében tett erőfeszítések sikerének kulcseleme a hosszú távon folyamatosan magas színvonalon teljesítő, jól képzett, kezdeményező, stabil munkatársi gárda kialakítása és megtartása. Ehhez szükséges az alábbiak megvalósítása:

- új minőségi kollégák bevonása a Műszaki Intézetbe (az oktatói korfa megváltoztatása, és a PhD fokozattal, illetve habilitációval rendelkezők számának növelése)
- hiányzó kompetenciák teljeskörű lefedése, oktatók továbbképzésével
- a külföldi hallgatóknak a gazdasági mellett a műszaki képzésekbe való bevonása érdekében az angol nyelven oktatóképes (tananyagfejlesztés, előadások) munkatársak számának emelése
- szemléletformálás
- a munkafeltételek biztosítása (ezt szolgálják a korábban ismertetett oktatási és kutatási infrastruktúra fejlesztések)
- alulról jövő kezdeményezések támogatása, a minden irányból történő egyértelmű kommunikáció
- az elvégzett munkáról azonnali visszajelzés adása
- testre szabott motiváció megvalósítása

A MIT oktatói csapata jelenleg 17 főből áll (ebből külső óraadó oktató 5 fő; 2 fő professzor emeritus; 8 fő rendelkezik PhD. fokozattal). A MIT munkáját 1 fő főállású tanszéki adminisztrátor segíti. Az oktatók általában több diplomás szakemberek (mérnök-fizikus, mérnök-matematikus; mérnök-közgazdász, mérnök-műszaki tanár), többségük vállalkozói, vállalati múlttal, és vezetői tapasztalatokkal is rendelkezik. A kollégák egy része oktatási feladatai mellett még különböző, KEM cégeknél is dolgozik. Ez lehetővé teszi, hogy minden tárgyat le tudjunk fedni, másfelől a MIT részére egy széleskörű kapcsolatrendszer jelent, amelyet a jövőben az eddigieknél jobban ki kell aknázni.

A Műszaki Intézet személyi állományának fejlesztése érdekében a 2018-2019 tanévben eddig az alábbi lépések történtek:

- Fiatal, PhD. fokozattal rendelkező új kollégák megnyerése a MIT részére. Az egyik külső óraadó kolléga megfelel ezen kritériumoknak (aki ráadásul „hiányterületet” – PLC oktatása - fed le), illetve tárgyalások folynak egy másik potenciális jelöltről, aki a tervek szerint az idén védi meg a PhD. dolgozatát a BME Gépészmérnöki Karán.
- A tervek szerint két kolléga fog egyéni eljárásrend keretében PhD értekezést készíteni a közeljövőben multidiszciplináris jellegű, gyakorlat-orientált témákból.
- Több kolléga vett részt nemzetközi konferenciákon (műszaki, illetve üzleti-vállalkozási jellegű), a részvétel alapján több, rangos nemzetközi folyóiratban publikált cikk és könyvfejezet született. A nemzetközi együttműködésekben való aktívabb részvételeket a jövőben is lehetőség szerint minden eszközzel támogatni kell.
- A lézersugaras technológiai tárgyak oktatására sikerült a megfelelő utódot megtalálni, aki 2019. februárjától külső óraadóként segíti a MIT és a lézerlabor oktatási feladatait. A vele való együttműködés érdekében őt bevontuk kutatási és egyéb projekt feladatokba is.
- Az egyik professzor emeritus tárgyainak átvétele. Ezügyben megtörtént az egyeztetés a „mester” és a lehetséges utódok között, aki a 2018-2019-2 félévében az órákra bejárva „bele tanulnak” és a jövőben át fogják venni a tárgyakat.
- Oktatásszervezéssel sikerült elérni, hogy minden oktátónak van 4-5 saját fő tárgya, amelyet ő oktat, és emellett 2-3 másik tárgyba szükség esetén be tud segíteni az adott tárgyak oktatóinak, illetve az oktatók megosztják egymással az előadás és egyéb tananyagaikat egymás kölcsönösen segítve a felkészülésben. Így nem fognak órák elmaradni, illetve nem kell az órákat más időpontokra átszervezni, ami a levelező hallgatóknak jelentős segítség.
- Több PhD fokozattal rendelkező kolléga egyetemi oktatói tevékenysége mellett Komárom-Esztergom megye ipari parkjaiba betelepült nemzetközi nagyvállalatok magyarországi gyárainál (például Bridgestone Kft, Borg-Warner Kft) lát el termelésirányítási, minőségbiztosítási vagy karbantartás vezetői feladatokat. Őket, mint a vállalati oldal képviselőit a jövőben fokozott mértékben vonjuk be az egyetemi

feladatokba megteremtve cégeik üzleti érdekeltiségét is (tananyagfejlesztések, a cégeik által adott visszajelzéseik alapján új specializációk kimunkálása, iskolarendszeren kívüli tudásátadó/tudásfelfrissítő vállalati képzések megszervezése cégeik munkavállalói számára, duális képzési együttműködési megállapodások megkötése, a hallgatók részére „kihelyezett, céges helyszínű órák” megtartása).

- A munkatársak motiválása, teljeskörű informálása, a döntéselőkészítési folyamatokba való bevonása érdekében havi rendszerességgel kerül sor a Műszaki Intézetben a minden munkatárs részvételével történő megbeszélésekre, ahol megvitatásra kerülnek az aktuális feladatok és kihívások. A megoldandó feladatok kiadása delegálás útján ad hoc mini „team”-ek felállításával történik.

5. Következtetések, javaslatok

A Műszaki Intézet működésével és fejlesztési elképzeléseivel kapcsolatos folyamatok elemzése alapján elmondható, hogy a vállalkozó egyetemre jellemző alapok megvannak, azok erősítése és kiszélesítése viszont elengedhetetlen a hosszabb távú működés érdekében.

Gazdasági-pénzügyi, valamint piaci orientáció terén a piaci folyamatok határozzák meg az egyetem műszaki területének fejlesztési és beruházási döntéseit. Ennek megfelelően a Műszaki Intézet és a felügyelet alá tartozó Lézerlaboratórium tevékenységének finanszírozásában folyamatosan törekszik az ehhez szükséges bevételi források diverzifikálására. A 2018.évi tényadatok alapján a 2019.évre elkészített Üzleti terv pénzügyi részének kimutatása pozitív gazdasági eredménnyel számol az év végéig, valamint – köszönhetően a következetes vállalati szponzorációs stratégiának és az EFOP 4.2.1. eszközbeszerzési pályázatnak a Műszaki Intézet eszközeinek mérleg szerinti értéke növekvő tendenciát mutat. Másfelől megoldandó probléma, hogy az egyes nagyértékű eszközöknek, gépeknek, berendezéseknek az éves karbantartási költségei sokszor nagyobbak a tervezetnél, az egyes eszközök működtetéséhez szükséges anyag és energiaköltségek, szoftverlicenc vásárlási költségek, valamint a szélesebb körű alkalmazást, az eddigiekhez képest más jellegű ipari megbízást lehetővé tevő kiegészítő részegységek beszerzési költségei egy felsőoktatási intézmény számára viszonylag jelentős terhet jelentenek. Mindazonáltal a vállalkozói szemléletű, üzletszerű működés során szükséges a piackutatás és a monitoring (versenytársak és partnerek figyelésével) mellett a komplex környezeti elemzés és a kockázatmenedzsment módszereinek meghonosítása, valamint a meglévő marketingtevékenységek erősítése egy következetes „brand” építéssel egyidőben.

A rugalmasságot és innováció-orientáltságot mutatja, hogy az egyetemi tantervek, tematikák naprakészek, relevánsak, és alkalmazkodnak a munka-erőpiaci igényekhez: a műszaki

képzésekben tervezett új specializációk; korszerű releváns ismereteket tudunk oktatni a valóságra alapozva (például az iparban széles körűen használt, üzemszerűen működő robot – magas szinten tudjuk a robottechnikai ismeretek oktatni egy jövőben megvalósítani kívánt robotikai oktatósor kialakításával). Másfelől a műszaki képzésben résztvevő hallgatók a nagyértékű eszközökön berendezéseken önállóan vagy csapatban, de önállóan kell, hogy dolgozzanak. Elindulni látszik egy olyan folyamat is, amely a kétirányú interszektorális mobilitást szolgálja az oktatók és a céges szakemberek között.

Az Edutus Egyetem fenntartójának és felső vezetésének megvan a szükséges elkötelezettsége a piac és az ügyfél-orientált működés irányában, de célszerű erősíteni a vállalatoknál bevezetett és bevált menedzsment módszereket és technikákat a hatékonyabb működés érdekében, másfelől a vállalkozói szemlélet általánossá válása előtti esetleges bürokratikus belső akadályok lebontása. Ezzel összefüggésben a jövőben célszerű kidolgozni egy olyan mutatószám és monitoring rendszert, amelyek alkalmas a vállalkozói szemlélet megvalósításának, valamint ennek gazdasági és társadalmi hatásainak a mérésére.

A nemzetköziesedés az egyetem vállalkozói szemléletű stratégiájának egyre növekvő súlyú részét kell, hogy képezze. Bár ezen a területen is történtek biztató kezdeményezések, de fontos lenne az angol nyelvű műszaki képzések beindítása, a külföldi hallgatók eddiginél nagyobb számú bevonása (a műszakiképzésekben ezeknek az infrastrukturális feltételeit is meg kell teremteni, a Kárpát-medencei egyetemekkel egy közös nemzetközi konferenciasorozat elindítása, amely a Műszaki Intézet oktatóinak nemzetközi konferencia előadási és publikációs lehetőségeit megtöbbszörözhetné.

6. Összefoglaló

Az Edutus Egyetem Műszaki Intézetének bemutatott példáján keresztül látható, egy kisebb méretű, regionális magánegyetem sikeres lehet a vállalkozó egyetem megvalósításában és működtetésében, összhangban az intézmény Kutatás-fejlesztési és Innovációs Stratégiájában [12], valamint „Edutus 50” elnevezésű, Intézményfejlesztési Keretprogramjában [13] megfogalmazott célokkal.

A vállalkozói egyetem koncepció rendszer szemléletű megvalósítása háromféleképpen történhet [10]: ökoszisztéma alapú, emberközpontú alapú, valamint szervezeti alapú megközelítésben.

Az Edutus Egyetem – mint regionális magán felsőoktatási intézmény -számára az ökoszisztéma alapú megközelítés lehet eredményes, kombinálva a szervezeti alapú elvekkel. Ennek fókuszában a regionális gazdaság és társadalomfejlesztési feladatok állnak, az egyetem, mint központi csomópont működik a helyi vállalati ökoszisztémában. Ezt kiegészíti a finanszírozási források diverzifikálására való törekvés, és az egyetem, mint szervezetnek vállalkozásként való piac és üzlet-orientált működtetése.

Megítélésem szerint az emberközpontú megközelítés – amelynek fókusza a társadalmi és vagy egyéni változások elősegítése innovatív projektekkel a vállalkozó szellemű oktatók/kutatók egyéni vagy team munkája révén – tekintettel a KEM helyi adottságaira és sajátosságaira, hosszabb távon és csupán közvetve lehet célra vezető az éles piaci versenyben, bár ennek egyes elemeinek átültetését a mindennapi gyakorlatba szintén érdemes lehet megfontolni.

Felhasznált irodalom

1. A Guiding Framework of Entrepreneurial Universities; EC-OECD Final version 2012. <https://www.oecd.org/site/cfecpr/guiding-framework.htm>
2. Jacek Klich: Toward an Entrepreneurial University? The Polish Higher Education System at the crossroads. Cracow University of Economy, 2017.
3. AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 1312/2013/EU HATÁROZATA (2013. december 11.) az Európai Innovációs és Technológiai Intézet (EIT)stratégiai innovációs terve: az EIT hozzájárulása egy innovatívabb Európához
4. Janus Olearnik, Mirosława Pluta Olearnik: Entrepreneurial University From Ideas to Reality. Optimum Studia Ekonomiczne Nr 5 (77) 2015. https://repozytorium.uwb.edu.pl/jspui/bitstream/11320/4440/1/07_Olearnik_Pluta-Olearnik.pdf
5. Slávka Klasová, Iveta Korobanicová: The Entrepreneurial University Model and Possibilities of Implementation in Slovakia. This work was supported by the Slovak Research and Development Agency under the contract No. APVV-14-0512
6. VUGHT, F.A. 2004. Closing the European knowledge gap? Challenges for the European universities of the 21th century. In: L.E. Weber, J.J. Duderstadt (Eds.): Reinventing the Research University. London, Paris, Genève: Economica, pp. 89–107.
7. Imre-Tóth Mónika: Az egyetemi vállalkozásoktatás szerepe a vállalkozóvá válás elősegítésében JATE Press 2015 ISBN: 978-963-315-256-0 HU ISSN: 2061-1315
8. <https://www.cesaer.org/>
9. Martin Sperrer, Christina Müller and Julia Soros: The Concept of the Entrepreneurial University. Applied to Universities of Technology in Austria: Already Reality or a Vision of the Future? Technology Innovation Management Review October 2016, Vol.6 Issue 10.
10. Király Gábor: A vállalkozó egyetem koncepciója és annak mérési problémái BGE előadás Felsőoktatás Jövője Kutatóközpont 2018. www.ksh.hu/docs/bemut/kozhas/mta/mta_sjtb/.../kiralysjttbmtu20181114.pptx
11. Veronika Bikse; Inese Lusena-Ezera; Baiba Rivza; Tatjana Volkova: The Transformation of Traditional Universities into Entrepreneurial Universities to Ensure Sustainable Higher Education, Journal of Teacher Education for Sustainability, Vol. 18, No. 2, pp. 75-88, 2016 <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1131214.pdf>
12. <https://www.edutus.hu/wp-content/uploads/2018/07/KFI-Strat%C3%A9gia-2016-2020.pdf>
13. <https://www.edutus.hu/wp-content/uploads/2018/06/EDUTUS50-EdutusK%C3%BCldet%C3%A9s.pdf>

DIE AUSWIRKUNGEN DES EINDRINGENS DER AUTONOMEN FAHRZEUGEN HINSICHTLICH WIRTSCHAFT UND GESELLSCHAFT

SZUJÓ KRISZTINA, doktorandin

Széchenyi István Egyetem Regionális és Gazdaságtudományi Doktori Iskola

krisztina.szujo@gmail.com

Abstrakt

Die exponentielle Entwicklung der Technologie hat das menschliche Leben vorher in beispielloser Weise verändert. Seit der ersten industriellen Revolution, die seit mehr als zweihundert Jahren passiert ist, schaffte es die Menschlichkeit von der Dampfmaschine in der Welt der künstlichen Intelligenz, den Cloud gespeicherten Daten und den miteinander kommunizierenden Maschinen zu gelingen. Die umfassende Verbreitung der autonomen Fahrzeuge steht auch nahe bevor. Eine Reihe von Umfragen wurden über den gesellschaftlichen Empfang dieser Fahrzeuge angefertigt, jedoch viele Menschen sind misstrauisch, wenn sie die Regierung an eine Maschine geben müssen. Die autonomen Fahrzeuge öffnen eine neue Ära für die Menschheit, haben viele Vorteile und einige Nachteile, sowie halten mehr vielleicht nicht voraus sichtbar Risiko in sich. Zusätzlich laut der Prognosen wird die Verbreitung der autonomen Fahrzeuge nach wirtschaftlichen Aspekten nützlich, ja es sollte die weit weniger Unfälle und menschliche Verletzungen berücksichtigt werden, außerdem verringert sich die verlorene Zeit in der Verkehrsbelastung, deutliche Kraftstoffeinsparungen können erzielt werden und die frühere Fahrzeit kann man mit nützlicher Tätigkeiten verbringen. Heute vielleicht scheint es noch unglaublich, aber es nähert sich die Zeit, wenn es keine Notwendigkeit für den menschlichen Eingriff in die Steuerung der Fahrzeuge brauchen wird und unsere Aufgabe ist es, vorbereitet auf die neue Ära zu sein.

Abstract

The exponential development of technology has changed the life of mankind in an unimaginable way before. The first industrial revolution clock has been going on for just over two hundred years, from steam engines to artificial intelligence, to cloud-stored data, to communicating machines, and the widespread use of self-propelled vehicles is on the way. Many surveys of the social acceptance of these vehicles have been made, but many are distrusted by the need to give the government a "hand" of a machine. Autonomous vehicles open up a new era for mankind, with many advantages and disadvantages, as well as more risks that may not be visible in advance. In addition, according to forecasts, it will be economically beneficial to gain access to autonomous cars as well, for example, we have to count on much less damage, human injury, lost time in traffic congestion, significant fuel savings, and time spent driving previously useful activities. It may seem unbelievable today, but the time has come when there will be no need for human intervention to drive vehicles, and our job is to look ahead to the new era.

Einleitung

Vor ein paar Jahrzehnten konnte man nur in den literarischen Werke und in den Filmen autonome Fahrzeuge erkennen, aber heutzutage kann man jeden Tag neue News über die Entwicklung der autonomen Fahrzeuge in der Presse hören. Obwohl es noch unglaublich klingt, in der näheren Zukunft werden wir uns mit immer mehreren Fahrzeugen auf den Straßen treffen, die ohne menschliches Eingriff fahren. Erwartet ist, dass diese Innovation unser Leben vollständig verändern werden. Das Ziel der Studie ist zu zeigen, wie sich die Wissenschaft bis zu den autonomer Fahrzeuge entwickelte, was die konkrete Bedeutung des Begriffes ist und vorzustellen welche erwarteten wirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen der ständigen Verbreitung der neuen Technologie haben könnte. Die autonomen Fahrzeuge haben eine Reihe von vorteilhaften Eigenschaften, trotz genießen sie noch nicht volle Vertrauen den potenziellen Anwender. Die Prägung der Rechte, der die Verwendung und Sicherheit regulieren sollten, passiert paralell zu der technologischer Entwicklung dieser Fahrzeuge. Während meiner Arbeit stelle ich einen solchen Aspekt vor, der bisher nach meiner Recherchen noch nicht utersucht wurde: die Meinung der Frauen über die autonomen Fahrzeuge, über die zukünftige Benutzung und über die dazu bezogenen Ängste.

1. Weg zu der autonomen Fahrzeuge

Wenn wir einen Blick auf die Vergangenheit der technischen Entwicklung werfen, können wir feststellen, dass die Anzahl der technologischen Innovationen in den letzten 200-250 Jahren exponentiell zugenommen hat und diese Tendenz hält sich bis um heutigen Tag.” Eine lange historische Periode betrachtet, im Hintergrund der Änderungen in dem Innovation System stehen die großen Veränderungen in dem technologischen Wissen.” (Inzelt – Bajmócy 2013., 12.) Ende des 18. Jahrhunderts hat der mechanische Webstuhl, später die Dampfmaschine und die mit Dampf betriebene Transportmittel die früher auf Tier-, Mensch- oder Windkraft basierende Produktionsstruktur völlig geändert. Viele neuen Erfindungen sind in den 1800-er Jahren geboren, deswegen wird diese Zeit das Alter den Erfindungen genannt. Dies ermöglichte in den späten 1800-er Jahren die Verwendung des Laufbahns, ein bahnbrechendes Gerät in der Produktionssphäre. Mit der Verbreitung der elektrischen Netzwerke wurde schon die Arbeit in der Nacht in den Fabriken ermöglicht. Dies war die Epoche der Massenproduktion und hat etwa ab 1870 eine Jahrhundert charakterisiert. Die zwei großen Kriege der 1900-er Jahrhundert hat eine Reihe von neuen Erfindungen gebracht, die von der Rüstungsindustrie in das zivile Leben angepasst wurde. Die Computertechnik bedeutete ein weiterer Impuls für die Entwicklung. Im Jahre 1969 wurde die erste

automatisierte, vorprogrammierbare Produktionsanlage eingeführt, somit beginnt die dritte industrielle Revolution. Mit nie zuvor gesehener Geschwindigkeit erschienen die neusten technologischen Innovationen, die Automatisierung, der Robotik und die Verbreitung der Netzwerke. Es ist schwer die Grenzlinie zwischen der dritten und vierten industriellen Revolution zu ziehen, da es keine Wand für die Trennung der zwei Phasen gibt (Bogdán 2018), aber es ist sicher, dass wir Tatzeugen der neuen technologischen Revolution sind. Das Begriff Industrie 4.0 hat zunächst Henning Kagermann, der Mitglied des Präsidiums der SAP industriellen Firma verwendet. Das Europäische Parlament hat die folgende Definition gegeben: „Industrie 4.0 beschreibt die Organisation der Fertigungsprozesse, die sich auf durch Wertschöpfungskette selbst kommunizierenden Technologien und Geräten basiert; das „Smart Factory“ Modell der Zukunft, bei dem die Computer gesteuerten Systeme beaufsichtigen die physikalischen Prozesse; bilden die digitale Kopie der physischen Welt, und treffen auf selbstorganisatorischen Mechanismen basierende dezentrale Entscheidungen.“ (Smit et al. 2016., 7.)

2. Die selbstfahrenden Fahrzeuge

Für die selbstfahrenden Fahrzeugen hat die dritte und insbesondere die vierte industrielle Revolution eingebettet. Der Big Data Datenbestand, die künstliche Intelligenz (Artificial Intelligence, kurz AI), IoT (Internet of Things, also Internet der Sachen), IIoT (Industrial Internet of Things, also Internet der industriellen Sachen), M2M (Machine to Machine, also die Kommunikation zwischen den Maschinen) zählen zu den Grundbegriffe der Industrie 4.0 und öffnen einen neuen Weg für die Produktion durch in Netzwerk gebundenen Produktionsmechanismen, und durch die „denkenden“, untereinander ständig Information tauschenden Maschinen. „Hier ist es wichtig zu klären, dass das Fahrzeug in dem Fall natürlich nicht sich selbst fährt, sondern es wird von einem System gesteuert, dem aus Sensoren, aus anderen Hardware-Elemente und aus einer komplexen Software besteht. Die Software und die in sich geführter künstlichen Intelligenz wertet ihre eigene Umgebung anhand den gesammelten Daten aus und trifft Entscheidungen, um das Ziel zu erreichen. (Somkutas P. – Köhegyi Á. 2017., 233.)

2.1. Die Sacherklärung der selbstfahrenden Fahrzeuge

Wie soll man sich die autonomen Fahrzeuge vorstellen? Wir setzen uns in ein Auto ein, sagen wir das Ziel und der Fahrer bringt uns zu der angegebenen Adresse? Das Reisen mit den selbstfahrenden Fahrzeugen wird voraussichtlich ähnlich sein, als wir heutzutage mit Taxi

fahren, aber statt eines Taxifahrers überlassen wir uns an einer Maschine während unserer Reise. Der heutzutage vorherrschende globale Megatrend, die Digitalisierung möchte das Leben der Menschheit mit bemerkbaren Lösungen leichtern. „Unter Ihnen sind die selbstfahrenden Autos herausragend, denen die Fachliteratur zu den radikalen Innovationen zuordnet, damit weist darauf, dass die massive Verbreitung der autonomen Autos nicht nur das alltägliche Leben der Menschheit, sondern - unter anderem – die Struktur der Städte und manche Merkmale des Verkehrs radikal ändern wird.“ (Lukovics et al. 2018. 949.) Der Bericht des deutschen Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (2017., 6.) hat mit den folgenden Zeilen die Studie über die autonomen Fahrzeuge eingeleitet: „Weltweit entwickelt sich die Digitalisierung der Mobilität. Unter „Automatisierung“ des im öffentlichen Straßenraum stattfindenden Individualverkehrs versteht man technische Fahrhilfen, die den Fahrzeugführer entlasten, ihm assistieren oder ihn teilweise oder ganz ersetzen. Die Teilautomatisierung des Fahrens ist als Ausstattung neuer Fahrzeuge bereits alltäglich, hoch- und vollautomatisierte Systeme, die ohne menschliches Eingreifen selbstständig die Fahrbahnspur wechseln, bremsen und lenken können, sind verfügbar oder auf dem Sprung in die Serienreife.“ Die selbstfahrenden Fahrzeuge repräsentieren eine solche fortschrittliche Technologie, um deren zu verstehen, rufe ich die Definition von Sophia H. Duffy und Jamie Patrick Hopkins (2013., 455.): „Die autonomen Autos sind Hybrids zwischen Fahrzeuge und Computers, denen von einem komplexen Computer-System betrieben wird, dem aus Kameras, Laser-Scannern, GPS Software und vielen anderen Mechanismen besteht und dadurch wird ein 3D über die um sich befindete Welt erstellt. Das Computer-System steuert das Fahrzeug in seiner Umgebung, ohne menschliche Intervention.“

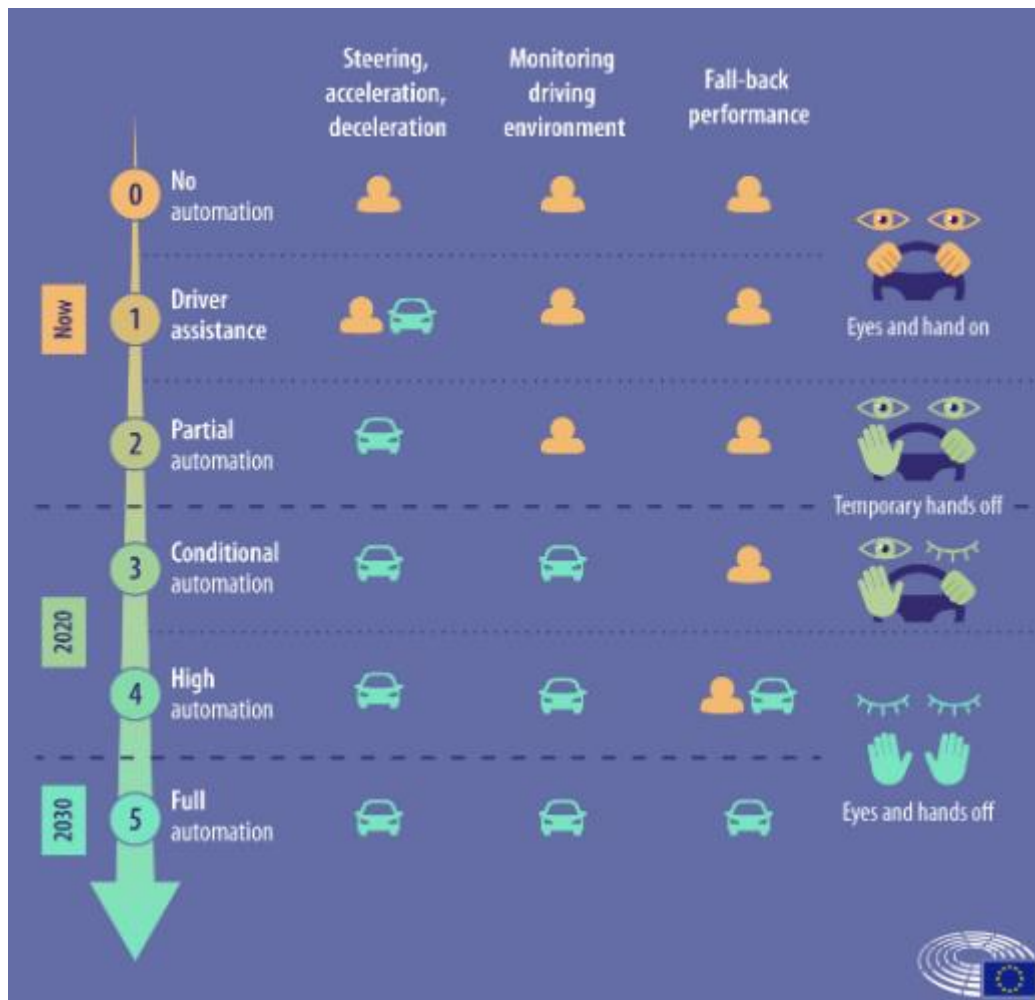
M2M wurde von der Produktionsära in die Fahrzeuge angepasst, damit entstand das Begriff V2V (Vehicle to Vehicle) zu der Entwicklung der selbstfahrende Technologie, das die Kommunikation zwischen den Kraftfahrzeugen bedeutet. Die Autos sind mit einander in einer Netzwerk Verbindung und können untereinander die bevorzugte Route besprechen und im Falle eines Umfalls oder Stau können sie daran ändern um ihr Ziel zu erreichen und „wird möglich den Austausch von Informationen im Bezug auf die Positionen, Geschwindigkeiten, Routen, Geschwinfigkeits- und Spurwechsel-Pläne, Drehen und Stoppen.“ (Gora – Rüb, 2016., 2208). V2I (Vehicle to Infrastructure) bezeichnet die intelligente Verbindung zwischen die Fahrzeuge und die Infrastruktur. Vielleicht in der nicht so fernen Zukunft könnte das Verkehrssystem in der Lage sein, die belasteten Pfaden zu erkennen und entsprechend die Ampeln zu steuern. Auf das Signal der Ampel werden die Teilnehmer im Straßenverkehr mit

dem selben Tempo, sofort reagierend starten oder stoppen, damit wird die Durchlässigkeit der Kreuzungen erhöht, die Anzahl der Unfälle und Staus reduziert. Es ist wichtig hervorzuheben, dass die selbstfahrenden Fahrzeugen an das Netz geschlossenen Betrieb die erwartete maximale Nützlichkeit haben könnten, wenn sie an einer geschlossenen Strecke mit dem Ausschluss anderen Verkehrsteilnehmern fahren könnten. Aber der Verkehr ist gestaltenreich, neben den Autos und LKW-s sind Motorräder, Fahrräder, Fußgänger und die aufstrebende Elektro-Fahrräder, Elektro-Rollers, Segways und der Ausschluss dieser Teilnehmer sind unmöglich. „Automatisiertes und vernetztes Fahren auf der Straße, aber auch auf der Schiene und in der Luft nimmt rasant zu. Autos, die alleine einparken oder auf der Autobahn die Spur wechseln, sind bereits Realität. In den nächsten Jahren wird es darum gehen, dass Fahrer ihre Hände vom Lenkrad nehmen und sich anderen Tätigkeiten zuwenden können.“ Mit der 2016 erschienen Publikation (Seite 1) der Verbraucherzentralen Bundesverband klingt die Stellungnahme dem Europäischen Parlament aus dem Jahre 2018 ein, in der Sie darauf hinweisen, „dass es in einigen autonomen Geräte des Straßen-, Bahn-, Wasser- und Luftverkehrs immer noch großes Innovationspotenzial liegt, darüber hinaus die europäischen Figuren sollen die Kräfte vereinen, um in dem autonomen Verkehr weltweit eine führende Position zu erreichen und aufrechtzuerhalten.“ Darüber hinaus für die Entwicklung der autonomen Mobilität, besonders im Straßenverkehr, wird die Zusammenarbeit mehrerer Zweige der europäischen Wirtschaft, insbesondere der Automobil und der digitalen Wirtschaftszweige gebraucht. Dies bietet ein erhebliches Entwicklungspotenzial für die europäischen Unternehmen.

2.2. Die Stufen der selbstfahrenden Fahrzeuge

Es sollte betont werden, dass man nicht nur die Fahrzeuge als selbstfahrenden bezeichnen kann, diejenigen, die keine menschliche Intervention im Laufe der Fahrt benötigen. Der amerikanische Automobil-Standards Entwickler Verein, SAE International hat eine fünf-Grad-Skala festgelegt, worin alle derzeit gängigen und unter Entwicklung stehende PKW-s eingeordnet werden können. (Takács 2018, Roberts, 2018) (1. Bild). „Diese Ebenen sind mehr als richtungsgebend und verfügen sich über technischen Aspekte, als gesetzliche Definitionen. Sie verweisen nicht auf die Reihenfolge der Markteinführung. An der einzelnen Stufe sind die minimalen und nicht die maximalen Systemfähigkeiten definiert. Ein gegebenes Kraftfahrzeug kann sich über mehreren automatischen Fahrmerkmale verfügen, damit kann es an verschiedenen Ebenen betrieben werden, je nach dem welche Fähigkeiten wir verwenden.“ (SAE International)

1. Bild: Die Stufen der Automatisierung



Quelle: EPRS, European Commission (2019)

- Obwohl die Klassifizierung fünfgängig ist, Die Fachleuten haben eine Null-Ebene auch festgelegt. Laut dies zwischen den ersten Autos und den derzeit laufenden Autos gibt es kein Unterschied, weil die sich über kein selbstfahrenden Funktion verfügen, obwohl zwischen die Produktion ein bisschen weniger als 100 Jahren vergangen sind
- Die Modelle der letzten 10 Jahren verfügen sich meist über aktiven Fahrer-Assistenz-Systemen, wie Tempomat oder Spurhalter Funktion. Diese Fahrzeuge befinden sich an der ersten Ebene der Automatisierung.
- Wenn man die neuen Autos betrachtet, kann man feststellen, dass die Meiste teilautomatisiert im Bereich Geschwindigkeitshaltung, Geschwindigkeitsänderung und Steuerung sind. Dieses System können wir eine aktive, komplexe Fahrunterstützung nennen. An der zweiten Ebene liegenden Autos fordern noch ganz die Achtung des Fahrers an, aber die Lenkung könnte bequemer sein, besonders langfristig an den Autobahn oder während abtrudeln in den Städten.

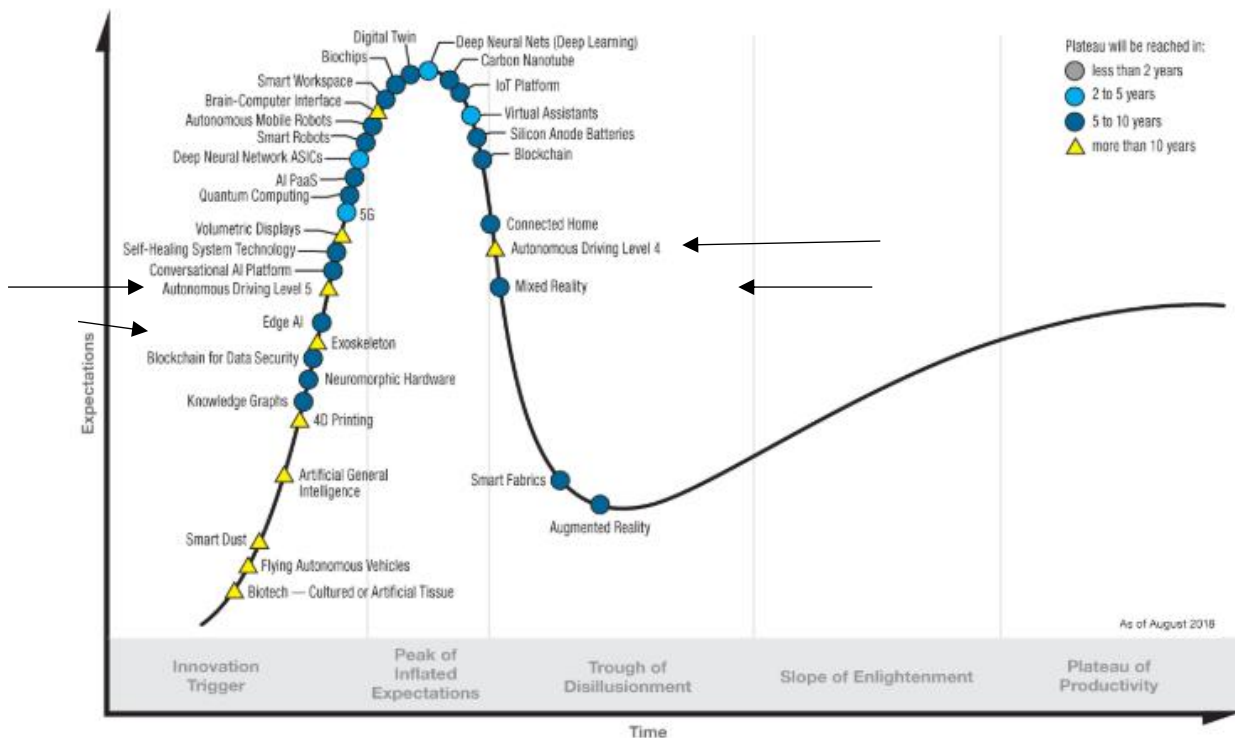
- Ab der dritten Ebene ist die Anwendung der künstlichen Intelligenz notwendig zu verwenden, damit die Fahrzeuge in der Lage sind, das Auto im Verkehr zu steuern, jedoch auf das Signal der Maschine soll der Fahrer die Steuerung übernehmen. Diese Stufe ist besonders gefährlich, weil die Konzentration dem menschlichen Fahrer nachlässt, er/sie neigt sich auf etwas Anderes zu schauen, anstatt vorbereitet auf eine mögliche Intervention zu stehen.
- An der vierten Ebene der hohe Automatisierungsgrad liegt, tatsächlich sind wir bei den selbstfahrenden Fahrzeuge. Alle technischen Voraussetzungen sind gegeben für die selbstbewegenden Fahrzeuge, der Mensch sitzt nur als einem passiven Aufseher. Intervention ist nur benötigt, wenn eine unterordnete Straße auf das GPS System nicht angegeben ist.
- Die fünfte Ebene bedeutet die vollständige Automatisierung. Tatsächlich gibt es keine Notwendigkeit für die Einbau des Lenkrad oder den Pedale, die Steuerung basiert sich auf die selbe Entscheidungen des Auto.

Kuhnert et al. hat im Jahre 2018 in seiner Umfrage im Bezug zu der Umwandlung der PwC Automobilindustrie die Umwandlung der städtlichen Mobilität nach den folgenden bezeichnet: elektrische (electrified), selbstfahrenden (autonomous), geteilt (shared), verbunden (connected) und jedes Jahr weiterentwickelt (yearly updated) wird (von den Initialen kommt das Akronym: EASCY).

Um 2030 erwarten die Forscher das Erscheinen von vollselbstfahrenden Autos. Es gibt solche Autohersteller, die ihre Produkte schrittweise entwickeln, aber es gibt auch Unternehmen, die die fünfte Stufe anstreben. Die Gartner Forscher-Institut prüft den Lebenszyklus von 2000 Technologien jährlich und die aktuelle, jährliche, vermessene Situation wird mit einem Diagramm dargestellt, in der Abhängigkeit von dem Lebenszyklus der gegebenen Technologie. Die Anfertiger der Umfrage bestimmen die Positionen danach, nach wie vielen Jahren voraussichtlich die reife Produktphase kommt: weniger als 2 Jahren, zwischen 2 und 5 Jahren, zwischen 5 und 10 Jahren, nach 10 Jahren oder veraltet, bevor Sie in die reife Produktphase kommt. An dem 2. Bild kann man erkennen, dass das hohe-Niveau der Automatisierung laut der Studie von Gartner nach mehr als 10 Jahren ausgereift werden kann. Die Automatisierung fünften Grades befindet sich noch an dem Start der Lebenszykluskurve, und natürlich in diesem Fall soll man mehr als ein Jahrzehnt warten, bis die Technologie reif wird, obwohl die Hersteller frühere Termine veröffentlicht haben. Es gibt eine große Konkurrenz unter den autoindustriellen Firmen, aber diese Eile kann leicht zu gefährlichen

Situationen führen. Die Kraftzeuge werden von der künstlichen Intelligenz gesteuert, werden nicht unter der Kontrolle den Passagiere und den anderen Teilnehmer des Verkehrs sein.

2. Diagramme Die Gartner Lebenszykluskurve (2018)



Quelle: Gartner Institute (2018)

Ob die selbstfahrenden Fahrzeuge die traditionellen Fahrzeuge verdrängen werden ist die Frage. „In der postindustriellen und postmodernen Epoche kann beendet werden, dass der Markteintritt den neuen Technologien die Vorhriigen verdrängen werden. Die Zukunft handelt sich von der Integration, macht möglich, sogar profitable das Zusammenleben oder die parallele Benutzung den (vorhandenen oder neuen) Hardtechnologien. (Fleischer T. 2018., 4.) Obwohl die Anzahl der Pferdekutschen und zweitaktigen PKW-s heutzutage auf den Straßen gering ist, je mehr die Anzahl der Autos, die kein autonomes Funktion haben, damit ist es schwer, diese Utopie schwer vorstellbar, dass es nur selbstfahrenden Fahrzeuge auf den Straßen fahren werden.

2.3.Die Verwendungsbereiche der autonomen Fahrzeugen

Obwohl die autonomen Fahrzeuge, die später in den Verkehr hingegeben werden noch in Testphase sind, existieren solche Maschinen, Fahrzeuge, die ohne menschliche Intervention, zuverlässig vorwärtsgehen können. Der Autopilot der Flugzeuge hilft schon seit einer langen Zeit den Piloten und die an gebundenen Bahn fahrenden Armaturen funktionieren perfekt ohne menschliche Intervention. In dem landwirtschaftlichen Sektor verbreiten sich rasch die selbstfahrenden Traktoren, die Route der pflügenden Bereiche wird in das GPS System fertig programmiert. Aber diese Maschinen sind nicht mit Sicherheits-Sensoren ausgestattet. Wenn ein Tier oder ein Mensch in ihren Weg kommt, dann können sie nicht aufhören oder vermeiden. Die Transport-Roboter innerhalb der großen Fabriken und Lagerhäuser sind bereits in der Lage die vor ihnen stehenden Objekte erkennen, aber können auch nur an der vorprogrammierten Strecke oder Route vorwärtskommen.

Insbesondere könnte die Einführung der selbstfahrenden Fahrzeuge eine große Bedeutung in der Logistik haben. Derzeit gibt es Arbeitskräftemangel in der Branche. Die mit künstlicher Intelligenz gesteuerten LKW-s werden in der Lage sein, fast ständig in Bewegung zu sein und werden keine Liegezeit brauchen. Während den längeren Reisen werden die Fahrer müde und dekonzentriert, es bedeutet ein großes Unfall-Risiko-Faktor. Die Maschine wird niemals müde oder krank, will keine Freizeit oder Ruhezeit und hält die Verkehrsregeln vollständig ein. Dasselbe Vorteile haben in den öffentlichen Verkehrsmitteln eine außerordentliche Bedeutung, die Unfälle wegen menschlicher Fehler bei den Touristen Ausflügen bei Bus werden abwehrbar sein. Vielleicht einer der größten Vorteile ist, dass die Mobilität den älteren, kranken, behinderten Menschen wird lösbar sein, sie werden keine Hilfen von außen brauchen.

Der städtische öffentliche Verkehrsmittel wird voraussichtlich umgewandelt sein, die Busse mit großer Kapazität werden auf kleinere Fahrzeuge getauscht, die die Reisenden von den fast selben Ausgangsort und mit ähnlichen Ziele flexibel liefern könnten. Daneben Uber und andere teilende (shared) Services Modellen werden mehr verbreitet sein im Bereich der autonomen Fahrzeuge. Natürlich werden sowohl in privaten Händen, als auch für eigene Benutzung Autos bleiben, aber es ist erwartet, dass die Familien nur ein Auto haben werden. Die täglich-gebrauchten Kraftfahrzeugen sind die größte Zeit der gesamten Lebensdauer zirka 22-23 Stunden in einem Parkplatz befinden. Wenn es ein gut funktionierendes System im Bereich der Personenbeförderung gäbe, sollte erwogen werden, dass mehrere Menschen die flexible kommunale Transport benutzen könnten. Da diese Fahrzeuge fast ständig auf der

Straße fahren werden, werden weniger Parkplätze benötigt, damit wird das Stadtbild geändert sein, mehrere Parks und Gemeinschaftsgebäuden könnten gebildet werden. Daneben können wir viele positiven Auswirkungen der selbstfahrenden Fahrzeuge finden, aber eine Menge von von negativen Auswirkungen verbunden sich mit dieser Technologie.

2.4. Die Vor- und Nachteile der selbstfahrenden Fahrzeuge

Was erwartet die Menschheit, wenn die autonomen Fahrzeuge die Mehrheit in dem Verkehrssystem erwerben werden? Utopie oder Dystopie? Diese Entscheidung ist heute noch unmöglich, wir können uns auf Prognosen, Schätzungen beziehen.

Nach dem neusten Bericht dem Europäischen Parlament (2018) (forrás?) passieren die zirka 95% der Unfälle im Straßenverkehr wegen menschlichen Fehler. Im Jahre 2017 starben 25 300 Menschen auf den Union-Straßen wegen eines Verkehrsunfalls und weitere 135 000 Menschen erlitten schwere Verletzungen. Die fahrerlosen Autos und LKW-s können erheblich die Anzahl der Unfälle im Straßenverkehr verringern, damit können die Menschenleben und die Werte gerettet werden. Mit dem Rückgang der Zahl der Krankenhausaufenthalte, kann man mit weniger Verluste und mit geringer Beseitigung von der Arbeit zählen. Zusätzlich kommt noch die weniger Materialschädigungen. Darüber hinaus die neusten digitalen Technologien können die Staus und Luftschadstoff Emission reduzieren. „Im Gegensatz zu anderen automatisierten Fahrzeuge, wie Flugzeuge, bei denen jede Kollision katastrophal ist, und im Gegensatz zu gefürten Bahnsystemen, die nur in einer Dimension eine Kollision vermeiden können, können die automatisierten Straßenfahrzeuge die verschiedenen Kollisionsalternativen vorhersagen und damit können sie die kleinste Schädigungen auswählen oder die Wahrscheinlichkeit der Kollision reduzieren.“ (Goodall 2014. 58.). Diese werfen moralische Probleme auf. Der Algorithmus wird ohne Nachzudenken reagieren, und wird die Situation in der kürzesten Zeit analysieren. Wen soll die Maschine retten? Wer im Fahrzeug sitzt oder die Umgebung? Ein jüngeres oder ein älteres Leben hat mehr Wert? Wer soll aufgespart werden, eine Frau oder ein Mann, ein Junge oder ein Mädchen? Können wir die Entscheidung an einer Maschine übergeben? Die Frage der Verantwortung ist vielleicht die wichtigste Frage im Bezug zu der Anwendung den autonomen Fahrzeuge (Bonnefon et al. (2016.), Deng (2015)).

Wenn ein Auto heutzutage einen Unfall verursacht, ist es relativ klar zu bestimmen, wer für den Schaden verantwortlich ist. Aber bei einer Maschine mit künstlicher Intelligenz ist die Bestimmung der Verantwortung nicht offensichtlich. Die Hersteller, die Software-Entwickler,

der Besitzer, der Wartung kann solche Fehler begehen, das eine Tragödie verursachen kann. Das Europäische Parlament arbeitet seit 2018 an der Regelung: „insbesondere ist es notwendig zu prüfen, ob die Idee der Weitergabe der Verantwortung an den Hersteller begründet, dass die technischen Faktoren eine kleine Rolle bei den Unfälle spielen, die als eine unabhängige Risikofaktor von der Fahrlässigkeit sind, lediglich kann mit dem Risiko der kommerzielle Vermarktung den selbstfahrenden Fahrzeuge verbunden sein.“ (Europäische Parlament 2018) Horst Eidenmüller (2017) hat in seiner Arbeit die Möglichkeit geprüft, dass die selbstfahrenden Fahrzeuge Rechtspersönlichkeit bekommen werden, aber diese Vorschlag hat in der Robotik-Welt erhebliche Debatten generiert. „Das Prinzip der Autonomie bedeutet die menschliche Freiheit, bezieht sich auf die menschliche Verantwortung und somit richtet sich an die Prüfung der autonomen Fahrzeugen und an die Kenntnisse über die autonomen Fahrzeuge, weil sie nicht gegen der menschlichen Freiheit stoßen können, damit dass sie sich anhand den eigenen Standards und Normen einstellen. Deswegen sollen die „autonomen“ Technologien darauf achten, die menschliche Entscheidungsfähigkeit zu respektieren, damit der Mensch selbst entscheiden kann, wann und wie man die Entscheidung und Handlungen übergeben möchten. Dies beinhaltet die Transparenz und Berechenbarkeit des autonomen Systems, ohne dies könnten die Benutzer nicht eingreifen oder die Prozesse beenden, wenn sie es moralisch notwendig finden.“ (Europäische Kommission 2018. 16.) (Original: The principle of autonomy implies the freedom of the human being. This translates into human responsibility and thus control over and knowledge about ‘autonomous’ systems as they must not impair freedom of human beings to set their own standards and norms and be able to live according to them. All ‘autonomous’ technologies must, hence, honour the human ability to choose whether, when and how to delegate decisions and actions to them. This also involves the transparency and predictability of ‘autonomous’ systems, without which users would not be able to intervene or terminate them if they would consider this morally required.)

Nicht nur die Fehler der Maschine oder des Systems kann zu Unfällen führen. Das Europäische Parlament (2019) besorgt sich über den Datenschutz, die Garantierung der Cyber-Sicherheit und den ordnungsgemäßen Schutz gegen den computergestützten Angriffe. „Als die Unterstützungstechnologien den selbstfahrenden Autos überall verfügbar werden, die zukünftigen Benutzer möchten mehr über das Funktionsprinzip wissen und darüber, wie die selbstfahrenden Flotten das Leben der Menschen verändern werden. Die künstliche Intelligenz basierte Algorithmen wurden wesentliche Instrumente der Diagnostik, Prognose und Entscheidungen – vor allem im Bereich Finanzwesen, Werbeindustrie und

Medizintechnik -, obwohl die selbstfahrenden Autos die erste solche Anwendung sind, die für die Steuerung von sicherheitskritischen Systeme die Verantwortung nimmt.” (Takács 2018). Es ist äußerst wichtig, sicherzustellen, dass niemand die Kontrolle mit bösem Absicht übernehmen könne. Heutzutage machen die Cyber-Kriminellen eine Menge von Schäden mit dem Identitätsdiebstahl und Hacking von persönlichen Computers und in der 3 dimensionalen Welt verlor Ihr Leben, weil jemandem in die Menge fuhr. Es ist schrecklich nachzudenken, waspassierte wenn einige Menschen die zwei Angreifungsformen kombinieren würden. Wenn diese Möglichkeit nicht beseitigt werden kann, meiner Meinung nach wird die Anwendung der selbstfahrenden Autos sehr risikant.

Die Technologie ist noch nicht ganz ausgereift, also weitere Verbesserungen sind notwendig. Laut der kontinuierlichen Test-Ergebnisse die Sensoren können von der Änderung der Tageszeit oder des Wetters gestört werden und können die Algorithmen die dunkelhäutigen Menschen weniger identifizieren. Die Standardisierung ist äußerst wichtig, dass die Produkten der verschiedenen Hersteller die Kontakt mit einander aufnehmen können und dass die Sicherheitselemente in allen Produkten eingebaut werden.

Wie alle neuen Technologien, die selbstfahrenden Autos haben auch hohen Preis, damit wird die Verbreitung nicht von einem Tag auf den Anderen passieren. Die Integration der neuen Autos in der bestehenden Infrastruktur wird allmählich. Nicht nur die Autos sollen sich zu der Umgebung anpassen, sondern die Menschen sollen es sowohl akzeptieren, als auch das Zusammenleben mit den neuen Autos lernen. Die Menschen reagieren meist mit Widerstand auf die Neuheiten. Vor ein paar Jahren die soziale Akzeptanz der Handys war sehr gering, aber heutzutage sind die meisten Menschen unfähig, ohne die Werkzeuge zu leben. In anderen Worten, die pathologische Angst von dem Unbekannten, die „Neophobie“, verstärkt sich bei allen neuen technischen Sachen und wandelt sich in „Technophobie”.(Asimov – Frenkel, 1985. 243.). Aber die erwarteten Vorteile können jedoch die Gesellschaft über die Vorteile der Entwicklung überzeugen. Einer der am besten Erwarteten ist die Verbesserung der Mobilität für diejenige, die aufgrund ihrer Gesundheit oder ihres Alters nicht fahren können, weil sie damit keine äußerliche Hilfe brauchen werden, um zu reisen, und um Geschäfte zu verwalten.

Auto zu fahren, verursacht bei vielen Menschen Stress. Staus, unregelmäßige Fahrer und unerfahrene Fahrer sind große Stressfaktoren. Wenn eine Maschine anstatt uns fährt, können wir nicht nur die Stress vermeiden, sondern in der Fahrzeit können wir uns ausschalten und uns mit anderen Sachen beschäftigen. Viele Unfälle werden wegen der Handy-Nutzung

während der Fahrt ausgelöst. Neben der vollständigen Automatisierung können wir lesen, telefonieren, chatten oder können wir Filme schauen, wie auf einen Bus oder Zug.

Derzeit ist es ein Problem, dass es nicht genug Berufskraftfahrer gibt, und es kann zu Stockung bei der Warenlieferung führen. Die neue Technologie kann dafür eine Lösung sein. Sowohl als selbstfahrende LKW-s auf den Straßen werden, als auch als mehrere LKW-s durch ein Netzwerk zusammengebunden werden und in dem ersten LKW ein Fahrer führt die ganze Armatur. Letzlich in ein paar Jahrzehnten werden wir nicht so viele Fahrer brauchen, wie heutzutage, und es gilt nicht nur bei der Warenlieferung, sondern auch bei der Personenbeförderung. Es ist notwendig, für die Zukunft vorbereitet zu sein, und schon jetzt auf die Umschulung der freigewordene Arbeitskräfte zu denken. Laut der Studie der Europäischen Kommission (2018) werden die selbstfahrenden Autos insgesamt vermutlich viele neuen Arbeitsplätze schaffen. Der neue Markt der automatisierten und vernetzten Fahrzeuge wächst exponentiell und kann man anhand der Schätzungen in der Automobilindustrie der EU mit einem Einkommen von 620 Milliarden Euro bis 2025, und in der Elektronikzweige mit einem Einkommen von 180 Milliarden Euro rechnen.

2.5.Internationale Rangliste des Bereitschaftsindex gelegentlich der autonomen Autos

Die internationale Beratungsfirma, KPMG, stellt jedes Jahr ein Bereitschaftsindex gelegentlich der autonomen Fahrzeuge (AVRI) zusammen, und teilt die detaillierten Ergebnisse den ersten 25 Länder in einem Bericht mit. Der Index ist komplex, innerhalb von 4 großen Themenbereichen prüft es in 25 Themenbereichen die Länder, um zu bestimmen, wie sie für die autonomen Fahrzeuge auf den Straßen vorbereitet sind. Die Studie (KPMG International 2019) untersucht unter anderem die Beziehung der Regierung mit der autonomen Technologie, innerhalb dies, ob die Regierung die Erscheinung dieser Fahrzeuge unterstützt und ob die Straßeninfrastruktur angemessen ist, um die Funktion dieser Fahrzeuge zu testen. Im Rahmen der Studie wird überprüft, ob die Regierung welche Art der Innovationen finanziell unterstützt, und ob kümmert Sie sich um die finanzielle Unterstützung der Entwicklung der autonomen Fahrzeugen. Schließlich wird in allen untersuchten Ländern auch die gesellschaftliche Akzeptanz dieser Fahrzeuge bewertet.

An der Spitze der 25 führenden Länder, wie im letzten Jahr, steht im Jahre 2019 die Niederlande, vor Singapur und Norwegen. Von den technologisch führenden Länder hat die Vereinigten Staaten die 4. Position, Deutschland die 8. Position, Japan die 10. Position und China die 20. Position erreicht. Dieses Jahr hat Ungarn erstens an die internationale Liste

gekommen, an den 21. Platz. Ein großer Vorteil war, dass die Testbahn „Zala Zone“ mit staatlicher Beihilfe und mit der Zusammenarbeit von Slowenien und Österreich aus fast 45 Mrd. Forint gegründet wurde. Diese Testbahn ist sowohl gut für der Test der autonomen Fahrzeuge, als auch für die traditionellen Fahrdynamikteste und für die Validierungsteste der Elektrofahrzeugen. In der Studie wurde hervorgehoben, dass der Staat zwar versucht, selbstfahrende Technologien unterzustützen, die gesellschaftliche Akzeptanz von dieser Technologie äußerst gering ist.

3. Forschung gelegentlich der Akzeptanz der selbstfahrenden Fahrzeugen

In diesem Teil möchte ich mehr über die gesellschaftliche Akzeptanz autonomer Fahrzeuge erfahren, und die Missbilligung oder die Unterstützung der Menschen herauszufinden. Zu diesem Zweck möchte ich einerseits die sekundäre Analyse der internationalen und der heimischen Vermessungen ausführen, andererseits möchte ich meine eigenen Forschungsergebnisse vorstellen.

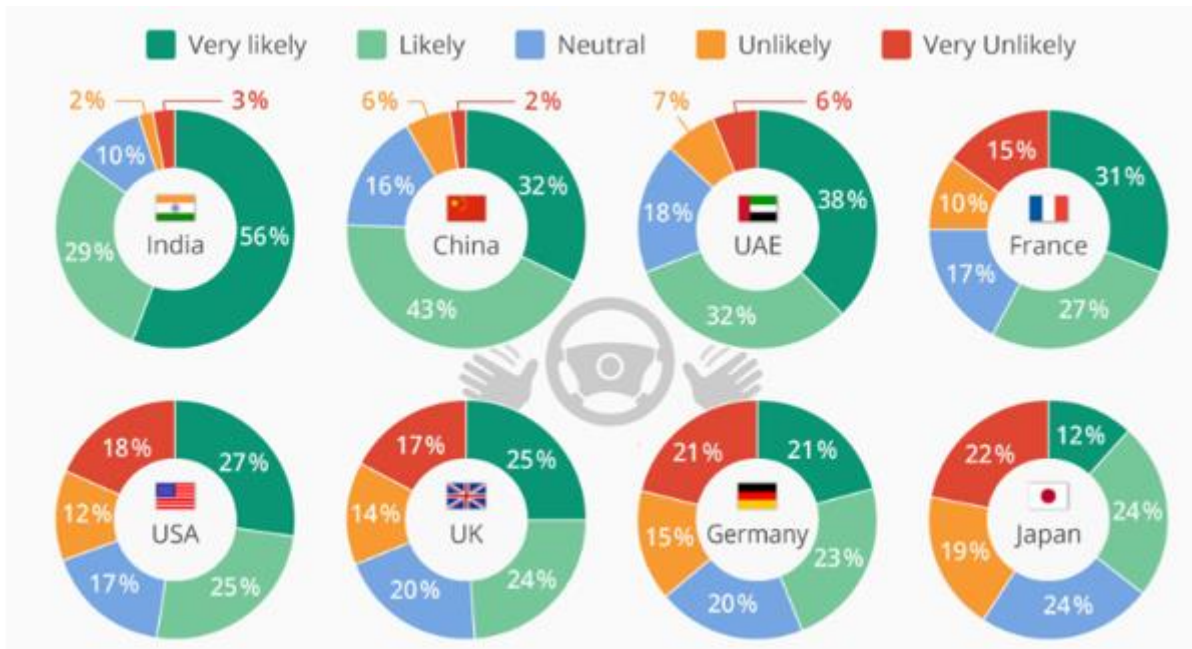
3.1. Die internationale Akzeptanz der selbstfahrenden Autos

Die gemeinsame Umfrage aus dem Jahre 2015 von Weltökonomie Forum und Consulting Gruppe (forrás pontos megadása) zielt sich darauf, um zu wissen, was die Bewohner der weltweit gemessenen Länder über die autonomen Fahrzeuge denken. Die Forschung lief in 3 Schritten. In 3 Länder mit vierstündiger Fokusgruppe- Messung, in 5500 Städte von 10 kulturell und wirtschaftlich unterschiedlichen Länder mit Online- Forschung und schließlich die Politiker von einzelnen Städten wurden befragt.

Sehr interessante Entdeckungen wurden von den Forschern veröffentlicht. Eine Mehrheit der Befragten, 58 Prozent sind offen für das Ausprobieren der völlig selbstfahrenden Fahrzeugen, aber unter Ihnen von den Eltern, nur 35 Prozent antworteten mit ja auf die Frage, ob Sie das Kind in einem solchen Fahrzeug fahren würde. 43,5 Prozent der Befragten sieht den größten Vorteil dieser Fahrzeuge in der Suche dem Parkplatz und in der Hilfe beim Einparken. 39,6 Prozent hat die Multi- Tasking ausgehoben, d. h. statt fahren kann man sich die Fahrzeit mit etwas produktives beschäftigen. 35 Prozent der Befragten sieht den größten Vorteil dieser Fahrzeuge in den Staus. In der 3. Abbildung kann man erkennen, wie tolerant die Bewohner der einzelnen Länder mit der neuen Technologie sind. Die Bewohner der Entwicklungsländer, wie Indien und China, sind sehr offen für die selbstfahrenden Autos. 85 Prozent in Indien und 75 Prozent in China werden wahrscheinlich mit der Möglichkeiten der selbstfahrenden Fahrzeuge leben, während 5 und 8 Prozent bewertet diese Frage negativ. Das meist

ablehnende Land ist das wirtschaftlich und technologisch vorragende Deutschland, wo 36 Prozent lehnt die selbstfahrenden Autos ab und nur etwa 44 Prozent würde die autonomen Fahrzeuge ausprobieren. (3. Abbildung).

3. Abbildung Wie fühlen sich die Anwender über die autonomen Fahrzeuge?



Quelle: World Economic Forum (2015) anhand McCarthy (2015)

3.2. Akzeptanz von selbstfahrenden Autos in Ungarn

In unserer angespannten Umgebung, einschließlich unseres Landes, hat die tschechische Marktforschungsfirma NMS Research im Herbst 2018 eine Forschung gemacht, 2035 Menschen wurden zwischen 18 und 65 in Tschechien, Polen, Ungarn und Russland befragt. Das Ziel der Forschung war es, die Beziehung der ausgewählten Länder zu der künstlichen Intelligenz unterzusuchen, die ungarischen und russischen Befragten vertrauen sich die meist (63-63 Prozent), die nächste sind die Tschechen mit 55 Prozent, schließlich kommt Polen mit 53 Prozent. 80 Prozent der Russen, 70 Prozent der Tschechen, Polen und Ungarn freuen sich über Geräte betrieben von künstlicher Intelligenz und warten sie sich auf die Verbreitung und Entwicklung in der nahen Zukunft.

Laut der Umfrage die Ungarn sind nicht nur optimistisch über die künstliche Intelligenz, sondern ausgesprochenermaße offen im Bezug zu den autonomen Fahrzeugen: durchschnittlich 72 Prozent würde selbstfahrende Autos in ein paar Jahren kaufen, in diesem Verhältnis sind 79 Prozent Männer und 66 Prozent Frauen. 80 Prozent der ungarischen

Befragten würde gerne die Berechnung der Route auf das Auto lassen, außerdem mehr als die Hälfte unserer Landesleute würde bei der Rechtsprechung bei der Verkehrsverstöße die Verwendung der künstlichen Intelligenz nützlich finden.

3.3.Heimische Akzeptanz der selbstfahrenden Autos bei der Frauen

Weil ich mich als Doktorandin, die die Zukunft des Verkehrs forscht, als Frau und Mutter für das Thema interessiere, habe ich meine Forschung auf die Akzeptanz der selbstfahrenden Autos bei den Frauen fokussiert. Bei der Zusammenstellung des Fragebogens habe ich versucht, dass es verständlich und kurz und knapp wird. Ich habe meine volljährige Kontakte mit meiner Umfrage an meiner eigenen Community-Seite erreicht, manche haben das Link der Umfrage weitergeteilt. Das Ergebnis ist höher als ich erwartete, in ein paar Tagen kamen 91 Antworten. Für mich die hohe Akzeptanz zeigt auch, dass die Frauen sich für das Thema interessieren und sie ließen ihre Stimme zu hören, dem ich ihnen hier auch bedanken möchte.

Von den 91 Prozent war der größere Teil in meinem Alter (36-45 Jahre), weil meine Bekannte meist im gleichen Alter sind. Von den Befragten überrepräsentierten die Uni-Absolventen mit 58,2 Prozent. Außer 5 Personen alle Befragten verfügen sich über einen Führerschein, die meisten Befragten mindestens seit 10 Jahren.

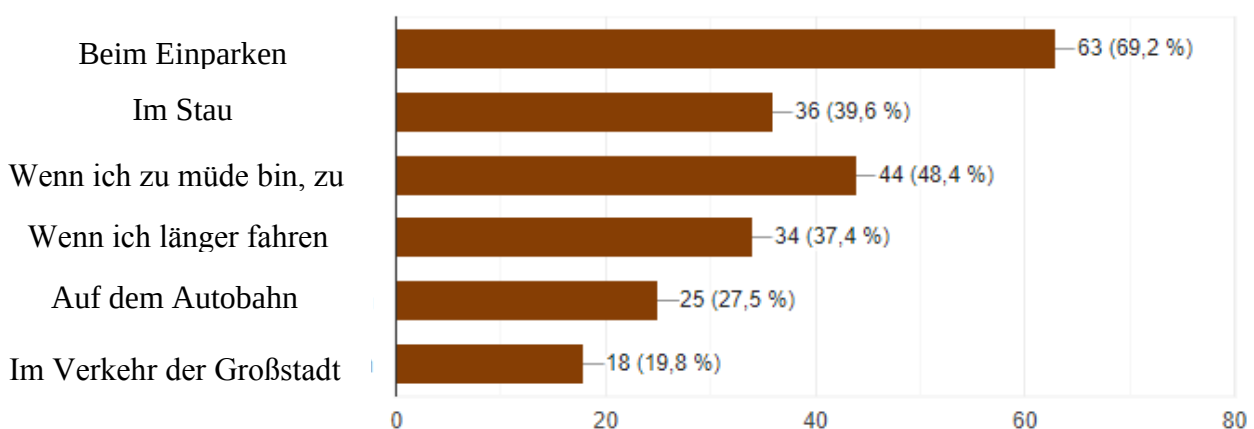
75,8 Prozent nutzen Autos täglich, entweder als Fahrer oder als Beifahrer, 17,6 Prozent wöchentlich und 6,6 Prozent nur gelegentlich. Diese Daten zeigen, dass diese Forschung sehr relevant ist, da einige glauben, dass es erstens das so genannten zweiten Auto, das Frauenauto von selbstfahrenden Systemen ausgelöst wird, in erster Linie, als Gemeinschafts-oder Gemeinsames-Transport.

Während längeren Autofahrten fahren meistens aus der Familie die Männer, laut der Umfrage, im Allgemeinen fährt bei der Familie der Interviewten der Ehemann oder der Vater während einem Ausflug (54,9 und 6,6 Prozent), vielleicht könnte dies ein Grund dafür sein, selbstfahrende Fahrzeuge zu verwenden. Auf die Frage, ob „Sie ein von einer Maschine gesteuertes Auto verwenden möchten“, antworteten nur 24,2% der Befragten mit einem klaren Ja. 8,8% lehnen dies vollständig ab und 67% würden in bestimmten Situationen die Kontrolle für die künstliche Intelligenz übergeben.

Es lohnt sich, einen genaueren Blick darauf zu werfen, auf welche Situationen die Frauen genau denken (4. Abbildung). 6 Optionen gab es zur Auswahl, die Frauen konnten mehrere Optionen gleichzeitig wählen. Die Meisten würden sich darüber freuen, wenn die Maschine

für Sie parken würde, oder zumindest helfen würde. Von der Frauen sind viele überfordert, sie versuchen als Frau, Ehefrau, Mutter und Arbeitskraft gleichzeitig die beste zu leisten, sie sind oft müde. Es gibt Situationen, wenn die Müdigkeit zur Dekonzentration führt, trotz in dieser Situation ist es notwendig auch, auf die Steuerung und Verkehr zu achten. In dieser Frage würde 48,4 Prozent der Befragten die Hilfe der künstlichen Intelligenz nehmen. Darüber hinaus im Stau 39,6 Prozent, auf langen Autofahrten 37,4 Prozent, auf der Autobahn 27,5 Prozent, und schließlich in den großen Städten 19,8 Prozent würde die Führung für das Auto geben.

4. Abbildung Wie nützlich Sie die Verwendung der autonomen Fahrzeuge bewertet?



Quelle: Eigene Forschung

Auf die Frage was Sie in der Fahrzeit tun möchten anstatt Fahren, die Mehrheit hat Entspannung und Stadtbummel gewählt (69,2 Prozent), es ist die Aktivität, die keine Art von Konzentration erfordert, vielleicht haben die Frauen und Mädchen auf diese Art von passiven Ausschaltungsmöglichkeiten geringe Zeit (hier konnten Sie auch mehrere Optionen wählen). Die nächste Option war, sich mit den Kindern zu beschäftigen oder die Angelegenheiten der Kinder zu richten (39,6 Prozent), nächstens kommt Musik zu hören oder Videos anschauen (24,2 Prozent), danach Telefonieren oder Videochat (23,1 Prozent), dann kommt News, Tabloid oder Buch zu lesen (18,7 Prozent) und schließlich würden Sie sich mit der Arbeit beschäftigen oder schlafen oder online das Einkaufen schaffen (15,4, 14,3, 12,1 Prozent).

5,5 Prozent haben keine Angst vor den selbstfahrenden Autos, aber 64,8% der Befragten befürchten, dass Sie die Steuerung nicht kontrollieren können. Die meisten Frauen halten ihr Familienleben sowieso gern unter Kontrolle, viele finden es immer noch schwer, um Hilfe zu bitten, wenn sie die Probleme alleine nicht lösen können. 57,1 Prozent befürchten, dass das

Fahrerlebnis verschwunden wird. überraschenderweise lag diese Gelegenheit an zweiter Stelle, vor der Unzuverlässigkeit der Maschinen (53,8 Prozent), der Hackerangriffe (35,2 Prozent) und der Beobachtbarkeit (8,8 Prozent).

Jedoch auf die Frage, ob sie die Geliebten ohne Fahrkenntnisse in einem fünfstufigen autonomen Auto reisen würde, 41,8 Prozent hat eindeutig negativ beantwortet. 44 Prozent ist die Verhältnis der Frauen, die nicht gerne die Kinder oder Eltern mit dieser Fahrzeug reisen würden, aber tun würden, weil Sie jetzt auch gezwungen sind, das Leben der meisten geliebten zu Busfahrer und Taxifahrer vertrauen. 14, 3 Prozent der Befragten denken, dass diese Frage keine Sorge für Ihnen bedeutet.

Abschließend wurde die Frage untersucht, ob Sie das Auto mit anderen teilen würden (Carsharing). Ein Drittel der Befragten verneint, weil Sie das Auto im persönlichen Bereich fühlen. 31,9 Prozent bezieht sich auf den Umweltschutz und die Energieeinsparung. 23,1 Prozent würde lieber das Auto teilen, weil sie alleine nicht gerne reist, 1,1 Prozent würde im Gegenteil das Auto nicht teilen, weil sie gerne alleine reist. 11 Prozent bezieht sich darauf, dass sie nicht gerne einen Umweg anpassend zu der Route der Anderen machen würde, damit lehnt sie die Carsharing ab.

Nach der Analyse der gegebenen Daten kam ich auf das Fazit, dass aus der Aspekt der Frauen die dritte, höchstens die vierte Ebene der autonomen Autos wünschenswert wären. Die nicht so gemochten Tätigkeiten, wie Einparken, in Staus zu sein könnten beseitigt werden und wir könnten optionell die Chance zum Fahren für das Auto geben, aber Frauen wollen das Fahrerlebnis überhaupt nicht aufgeben.

Zusammenfassung

„Für die Mehrheit der Menschen wird wahrscheinlich unerwartet sein, welche Entwicklungen in den nächsten Jahren, Jahrzehnten kommen werden. Aber nicht nur die Art der technischen Neuheit wird eine Überraschung verursachen, die Beschleunigung der Entwicklung wird auf den Arbeitsmarkt und auf die ganze Wirtschaft eine Auswirkung haben, die voraussichtlich widerlegen werden, fast Alles, was wir über die Verflechtung der Technologie und Wirtschaft dachten.“ (Ford 2015., 14.) Seit der Erfindung der PKW-s ist weniger als ein Jahrhundert vergangen und die Anwendung der künstlichen Intelligenz ist nur seit ein paar Jahrzehnten. Die Entwicklung und Prüfung der autonomen Fahrzeuge läuft schon mit vollem Kraft, dies bedeutet die Verflechtung der zwei Bereichen. Bestimmte Fahrerassistenz-Funktionen stehen bereits zur Verfügung, aber laut der Prognose werden schon im Jahre 2030 auf die Straßen Robotautos fahren, die keine menschliche Aufsicht erfordern. In der Studie setze ich mich mit der Frage auseinander, welche positive und negative die Anwendung der selbstfahrenden Technologie bringen konnte, und ich habe festgelegt, dass man mindestens mit so vielen Vorteile, als Nachteile zählen soll. Die überwiegende Mehrheit der Menschen hat immer noch kein Vertrauen in die Maschine, die von einer Maschine geführt werden. „In der Realität, es ist sehr vorstellbar, dass je perfekter, vielseitiger und nützlicher ein Robot ist, desto weniger wahrscheinlich ist, dass es ein Platz bei uns nimmt.“ (Asimov – Frenkel, 1985. 239.)

Es kann beängstigend sein, das zu denken, dass wenn wir innerhalb von wenigen Jahren in das benachbarte Auto schauen, können wir sehen, dass der Fahrer schläft oder an seinem laptop arbeitet, vielleicht werden wir kein Lenkrad im Auto sehen. Die PKW-Hersteller und die Firmen für Entwicklung neuer Technologien möchten mit riesigen Investitionen so schnell wie möglich die autonome Fahrzeuge auf den Markt bringen.

In dem Forschung Teil der Studie habe ich sekundäre und primäre Untersuchung durchgeführt, um ein konkretes Bild über die gesellschaftliche Akzeptanz der autonomen Fahrzeuge zu bekommen. Weltweit sind die Gedanken anders über die selbstfahrenden Autos. Nach meiner Ansicht die autonome Fahrzeuge können eine gute Lösung für den Arbeitskraftmangel bei Personen- und Güterverkehr, bei PKW-s möchte die Mehrheit der Menschen sich für Fahrunterstützungssystemen freuen. Die PKW-bezogenen Stellungnahme wird unterstützt durch meine eigene Forschung, die speziell unter den Frauen gemacht wurde. Es kam ans Licht, dass die Damen sehr gerne fahren und das Lenkrad unter Kontrolle halten.

Es gibt jedoch Bereiche, wo sie gerne die Hilfe der selbstfahrenden Systemen nehmen würden.

Die Zukunft hat begonnen – vielleicht überstrapaziert, aber wahr. Jeden Tag werden die autonomen Fahrzeuge durch Tausenden und Tausenden Kilometern geprüft, um die neue Technologie so schnell wie möglich zuverlässig und marktfähig zu schaffen und die Menschheit soll auf den Empfang bereit sein.

Literatur

Asimov, I. – Frenkel, K. A.: Robotok. Az emberformájú gépek. Akadémiai Kiadó. Budapest, 1992.

Az Európai Parlament állásfoglalására irányuló indítvány az önvezető gépjárművekről az európai közlekedésben (2018/2089(INI)) (2018).

http://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2018-0425_HU.html 2019.06.12.

Bogdán Z.: Az Ipar 4.0 – Közgazdász szemmel. Innotéka, 2018. Mai.

http://www.innoteka.hu/cikk/az_ipar_40_kozgazdasz_szemmel.1726.html 2019.06.09.

Bonnefon, J.-F. - Shariff, A. R, Iyad: The social dilemma of autonomous vehicles in: Science 2016. S. 1573–1576.

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur: Ethik-Kommission
Automatisiertes und Vernetztes Fahren. Berlin. 2017

Deng, B.: The Robot's Dilemma – Working out how to build ethical robots is one of the thorniest challenges in artificial intelligence, in: Nature 2015. S. 1–4.

Duffy, S. H. – Hopkins, J. P.: Sit, Stay, Drive: The Future of Autonomous Car Liability. Science and Technology Law Review Volume 16. 2013. S. 453-480.

Eidenmüller, H.: The Rise of Robots and the Law of Humans Oxford Legal Studies Research Paper No. 27/2017. S. 1-15.

European Commission: European Group on Ethics in Science and New Technologies Artificial Intelligence, Robotics and 'Autonomous' Systems European Commission. Luxembourg. 2018.

European Parliament: Self-driving cars in the EU: from science fiction to reality. 2019.
<http://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/economy/20190110STO23102/self-driving-cars-in-the-eu-from-science-fiction-to-reality> 2019.06.12.

Fleischer, T.: Gondolatok a közlekedés jövőjéről. Lépések a fenntarthatóság felé. 2018. 23. Jahr, 1. Schrift. S. 1-6.

Ford, M.: Robotok kora. Milyen lesz a világ munkahelyek nélkül? HVG Kiadó Zrt. Budapest, 2015.

Gartner Institute: Hype Cycle for Emerging Technologies. 2018.

<https://www.gartner.com/smarterwithgartner/5-trends-emerge-in-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2018/> 2019.06.12.

Goodall, N. J.: Ethical Decision Making During Automated Vehicle Crashes. Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board. 2014. S. 58-65.

Gora P. – Rüb, I.: Traffic Models for Self-driving Connected Cars. *Transportation Research Procedia* 14., 2016. S. 2207–2216.

Inzelt, A. – Bajmócy Z.: Az innovációs rendszer építőkövei. In Inzelt, A. – Bajmócy Z. (szerk.): Innovációs rendszerek. JATEPress, Szeged, S. 2013. 9-18.

- KPMG International*: 2019 Autonomous Vehicles Readiness Index.
<https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/xx/pdf/2019/02/2019-autonomous-vehicles-readiness-index.pdf> 2019.06.30.
- Kuhnert, F. et al.*: Five trends transforming the Automotive Industry Published by PricewaterhouseCoopers GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft. 2018.
- Lukovics, M.–Udvari, B.–Zuti, B.–Kézy, B.*: Az önvezető autók és a felelősségteljes innováció. *Közgazdasági Szemle*, LXV. évf., 2018. szeptember. S. 949–974.
- McCarthy, N.*: How Do Consumers Feel About Self-Driving Cars? 2018.
<https://www.statista.com/chart/4092/how-do-consumers-feel-about-self-driving-cars/> 2019.06.10.
- Roberts, D.*: Here's the real nightmare scenario for self-driving cars. 2018.
<https://www.vox.com/energy-and-environment/2018/3/27/17163264/autonomous-car-self-driving-advertising-business> 2019.06.10.
- SAE International*: Taxonomy and Definitions for Terms Related to On-Road Motor Vehicle Automated Driving Systems, SAE standard, nr. J3016_201401, 2014-01-16.
http://standards.sae.org/j3016_201401 2019.06.12.
- Smit, J et al.*: Industry 4.0. Tanulmány. Európai Parlament, Brüsszel. 2016.
[http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU\(2016\)570007_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU(2016)570007_EN.pdf) 2019.06.10.
- Somkutas, P. – Kőhidi, Á.*: Az önvezető autó szoftvere magas szintű szellemi alkotás vagy kifinomult károkozó? In medias res. 2017. VI. Jahr, 2. Schrift
- Takács Á.*: Autózás sofőrök nélkül. *Élet és Tudomány*. 2018/3.
https://eletestudomany.hu/autozas_soforok_nelkul 2019.06.02
- The Thrilling Road to the Driverless Future 2018.
<https://www.wired.com/brandlab/2016/05/the-thrilling-road-to-the-driverless-future/#/> 2019.06.10.
- Verbraucherzentrale Bundesverband*: (Rechts-)sicher fahren mit autopilot Positionen des vzbv zum automatisierten und vernetzten Fahren. Berlin. 2018.
- World Economic Forum*: Self-Driving Vehicles in an Urban Context. 2015.
http://www3.weforum.org/docs/WEF_Press%20release.pdf 2019.06.10.

VERSENYHELYZET A BUDAPEST-ZALAEGRSZEG VASÚTI ÉS AUTÓBUSZKÖZLEKEDÉSBEN

ÁCS BALÁZS

Szegedi Tudományegyetem, Közgazdaságtani Doktori Iskola, PhD hallgató
KTI Közlekedéstudományi Intézet, Központi Közlekedésszervező Iroda, irodavezető
acsbalazs@yahoo.com

Absztrakt

A vasút és az autóbusz közötti verseny és együttműködés témakörében a legizgalmasabb és leginnovatívabb hazai viszonylat a Budapest-Zalaegerszeg, melyet viszonylag alacsony utasforgalma ellenére mindkét alágazat szolgáltatója (MÁV-START, VOLÁN, illetve egy magánszolgáltató is) különös figyelembe részesít. Számos olyan verseny-, marketing-, értékesítési és közlekedésszervezési technika megfigyelhető itt, mely más vonalakon nem jellemző, és számos olyan innovatív megoldás volt itt először alkalmazva, mely később jelentősen elterjedt: minőségi és árverseny, pool-szerződés, erőfölény, ráindítás, értékesítési csatorna fejlesztés, komodális együttműködés, nemzetközi vonatok integrációja, ütemes menetrend, alvállalkozó bevonás, háromtengelyes autóbuszok üzemeltetése. A cikk ismerteti a menetrendi kínálat alakulását az elmúlt 30 évben, megvilágítja az egyes változások mögötti logikai kapcsolatokat, következtetése pedig az, hogy a verseny kifejezetten hasznos az utasoknak, de az alacsony költségű szolgáltatók számára is.

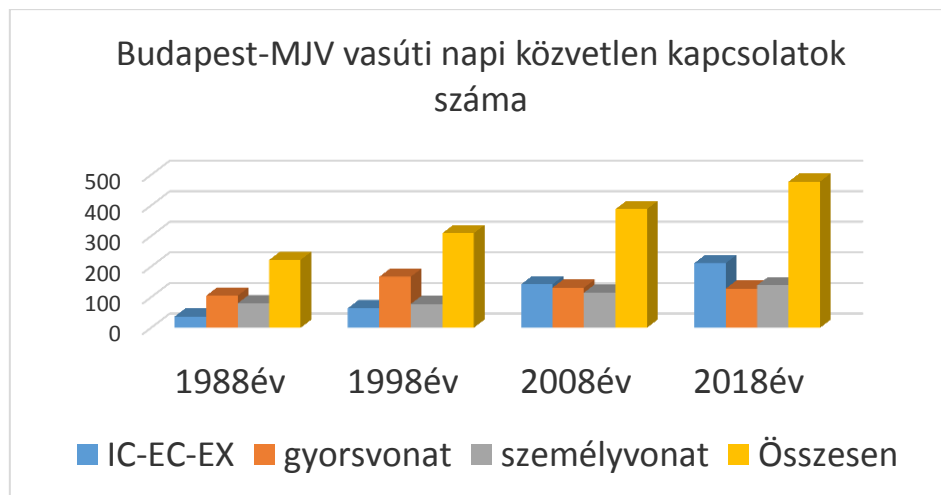
Abstract

Competition between rail and coach services cannot be more exciting and innovative than what happened on the Budapest-Zalaegerszeg line in Western Hungary. In spite of the relatively low ridership, both rail and coach operators (MÁV-START and Volán companies, furthermore a private operator) keep their eyes tightly on this route. Many innovative tools of marketing, competition, sales and transport organizing were applied on this route, including quality- and price wars, pool-treaty, unfair use of dominant role, co-modal cooperation, improving sales distribution channels, integration of international services, clockface schedule, subcontracting, use of 3-axle coaches, etc. This article discusses the changes of timetables during the last 3 decades, explains the reasons and logic behind the changes, and concludes that competition is very good for the passengers, and also for the low cost operators.

1. Bevezetés: Budapest és a megyeszékhelyek kapcsolata

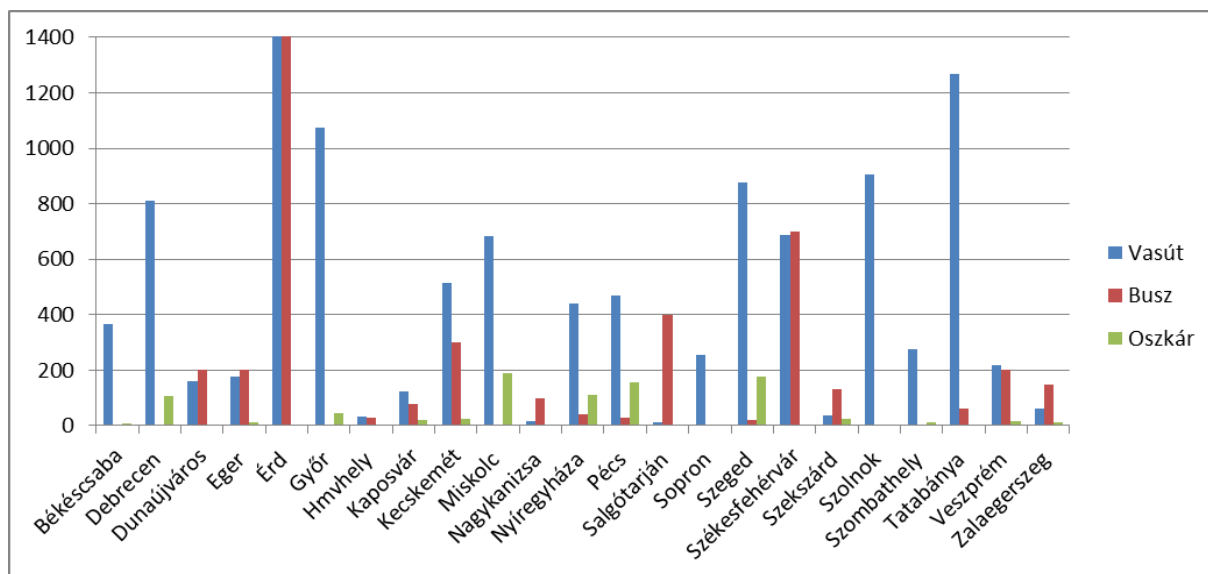
A jelenlegi kormányzat egyik kiemelt célja, hogy valamennyi megyeszékhely elérhető legyen gyorsforgalmi úton, emellett a vasúti infrastruktúra fejlesztésére is jelentős forrásokat fordít, melyek zöme Európai Unió. Hazánk közúti és vasút hálózata Budapest központtal, sugárirányú vonalakkal épült ki, melyek jelentős része olyan nagyvárosok felé vezet, melyek ma már nem tartoznak Magyarországhoz. A Budapesttől a legmesszebb fekvő megyeszékhely sincs távolabb 250-270 kilométernél, ami a 21. században legfeljebb 2-3 órás utazást feltételez.

Budapest és az egyes városok közötti eljutási lehetőségek száma, menettartama és minősége kapcsán számos parlamenti kérdés-válasz, politikai ígéret és elvárás hangzott el, jelentős infrastruktúra elemek épültek az helyzet javítása céljából. A fenti paraméterek 1904 és 2004 közötti változásait Édes Balázs (2006) vizsgálta, és megállapította, hogy a fejlődés hektikus ugyan, de a trendje egyértelműen javuló. A járatsűrűség elmúlt harminc év alatti változásait vizsgálva látható, hogy szinte minden megyeszékhelyre 2-3-szor több közvetlen vonat közlekedik, mint 1988-ban (két kivétellel: Szekszárd és Salgótarján).



1. ábra: A kínálat bővülése Budapest és a megyei jogú városok között az elmúlt 30 évben

Ez a kínálatnövekedés különösen annak fényében látványos, hogy eközben a vasúti utasszám és utaskilométer teljesítmény körülbelül a felére csökkent (KSH, 2019).



2. ábra: napi utasforgalom Budapest és a megyei jogú városok között vonaton, autóbusszal, és telekocsival.

Az eljutási idők tekintetében lényegesen kisebb a változás. Budapestről a nagyobb városok (Miskolc, Debrecen, Szeged, Pécs) felé az elmúlt 30 év alatt érdemben nem változott a vonatok menettartama, míg egyes kisebb városok – például Zalaegerszeg – felé jelentősen rövidült. A cikk ezt a folyamatot ismerteti, rámutatva azokra az eszközökre, melyek alkalmazásával a viszonylaton utazók számát sikerült nem csak megtartani, de növelni is.

A Budapest-Zalaegerszeg viszonylaton számos olyan menetrendi és egyéb fejlesztés történt, mely jól mutatja, hogy a versenyhelyzet milyen jótékony hatással van a szolgáltatások színvonalára, és az utasforgalom növekedésére. A cikk ezeket az innovatív megoldásokat mutatja be, forrásként felhasználva a korszakban megjelent menetrendi kiadványokat, értesítéseket, sajtóban megjelent cikkeket, és a szerző személyes tapasztalatait, melyeket a Zalaegerszeg-Budapest vonalon több évtizeden át való ingázás, és 2005 óta a vonalat is érintő közlekedésszervezői munkája során szerzett. Az elemzés alapvető módszere a menetrendi adatok ismertetése, a közöttük lévő összefüggések, logikai kapcsolatok, ok-okozati viszonyok megmagyarázása.

2. A Budapest-Zalaegerszeg kínálat alakulása a 90-es évekig

Nem cél a közlekedéstörténeti érdekességek ismertetése, de a Budapest-Zalaegerszeg kapcsolat tárgyalásánál érdemes megemlíteni, hogy a 1953. augusztus 31-én adták át Zalaegerszegen a közforgalmú repülőteret, mely révén 1957. április 15-től egy rövid ideig, majd 1965. március 25-től 1967 végéig menetrend szerinti belföldi légijárat kötötte össze a két várost, háromszög-

üzemben Szombathellyel (Frisnyák, 2000). Szintén érdekesség, hogy a 60-as években fekvőhelyes kialakítású hotelbusz is közlekedett Budapest-Ajka-Zalaegerszeg-Lenti között³⁰.

Zalaegerszeget 1890 októberében érte el a vasút, amikor megnyílt az Ukk és Csáktornya közötti vasútvonal, mely 110 éven keresztül viszonylag kisforgalmú mellékvonalként üzemelt. A trianoni határ Rédicsnél metszette el a vonalat, 1947-ben fel is szedték, így nemzetközi forgalmat sem bonyolított le. Zalaegerszeg környékének kiszolgálását a 80-as évek végére szinte kizárólag jellemzően kis kapacitású motorvonatok végzeték, a budapesti vonatokon kívül.

Zalaegerszeg közúti elérhetősége sokáig nagyon nehézkes volt, a 7-es főúttal kapcsolatot teremtő 76-os főút csak a Zala-völgyi (Sármellék-Zalaszentgrót) vasútvonal forgalmának közútra terelése kapcsán, a 70-es évek végére épült ki.

Ezzel egyidőben már ki is alakult az alapvető vasúti és autóbusz járatkínálat, ami még 20 évig kisebb változásokkal fennmaradt. A vasúti közlekedés reggel, délben és este biztosított utazási lehetőséget, jellemzően 4 óra körüli menettartammal, a napi 1 autóbuszjárat ennél is hosszabb menetidejű volt.

A vonatok a 80-as évek elejéig Veszprémen át közlekedtek, és Boba állomáson akasztották össze (és szét) a zalaegerszegi és szombathelyi kocsikat Budapestre menet (illetve onnan visszafelé). Az erősebb forgalmú napokon (pl. hétfő reggel Budapest felé, illetve a hetek utolsó munkanapján önállóan közlekedtek egyes a szombathelyi és zalaegerszegi vonatok.

A 80-as évek második felében már önállóan, de Tapolcán át közlekedtek a zalaegerszegi gyorsvonatok, és Ukk állomáson fordultak: az állomás kialakítása miatt a mozdonynak – mely jellemzően a kultikusnak tekinthető M61-es típusú Nohab volt – itt körbe kellett járnia a szerelvényt, így a vonatok itt 10 percet veszteltek.

³⁰ <https://www.vezess.hu/haszongepjarmu/2017/11/15/fejedelmi-kenyelem-az-ikarus-hotelbuszon/>



3. *ábra: A 80-as években még – igaz, hogy csak napi 3 alkalommal – 6-8 kocsis gyors- és expresszvonatok közlekedtek Budapest és Zalaegerszeg között, Nohab vontatással.*
(Fotó forrása: www.nohab.hu)

1988 nyara kivételes volt, mert a Göcsej-expressz újra néhány hónapig Veszprémen át közlekedett: Zeg. indul 5.45, Bp. érkezik: 9.15 (3 óra 30 perces menettartammal, visszairányban Bp. indul 18.15, Zeg. érkezik 21.53), de a gyorsvonatok ekkor is a Balatonparton jártak. Augusztus végétől azonban visszakerült az expressz a Balaton-partra.

A Zalaegerszeg-Budapest viszonylat fejlődése szempontjából kiindulópontnak tehát az alábbi kínálat tekinthető, mely közel 10 évig változatlan volt:

- napi 1 pár, 1971 óta közlekedő Lenti-Zalaegerszeg-Balatonfüred-Budapest autóbuszjárat, Zalaegerszegről 5:00-kor, Budapestről 15:40 órakor indulva.
- napi 1 pár (Göcsej-) expresszvonat (Zalaegerszegről 5:44-kor. Budapestről 17:25-kor indulva)
- valamint napi 2 pár gyorsvonat: Zalaegerszegről 11:52, 17:18, Budapestről 6:30 és 11:55-ös indulásokkal

A 80-as évek végén, illetve a 90-es évek elején a vasúti menetidő fokozatosan hosszabbodni kezdett, melyet csak részben indokoltak a többletmegállások, melyek ügyében a helyi sajtóban is gyakran fordultak a MÁV-hoz. A Göcsej-Expressz például kezdetben csak Ukkon (ott is csak forgalmi okból), Tapolcán, és Balatonfüreden állt meg. Később már Székesfehérváron és Budapest-Kelenföldön is, a zalaszentgrótiak kérésére pedig Zalabér-Batykon is. A Budapest irányú Göcsej expressz megállt még - az előtte közlekedő

gyűjtővonattal való közös peronos átszállásra hivatkozással – Balatonakarattyán is, az esti vonat pedig Révfülöpön is. A „déli” gyorsvonatok ezen felül Zalaszentivánon, Sümegen, Badacsonyan, később Badacsonytomajon, Révfülöpön, a Budapest felé tartó vonat Alsóörsön, valamint néhány év múlva mindkettő esetében Balatonalmádiban álltak meg. A Budapest felé tartó déli gyors ezen felül szintén megállt Balatonakarattyán is, pedig ez esetben nem lehetett előtte közlekedő gyűjtővonatra hivatkozni. Volt olyan év, hogy a gyorsvonatok menetideje 15-20 perccel nőtt anélkül, hogy többletmegállást iktattak volna be. A járművek minősége is romlott, voltak olyan évek, amikor csak a Göcsej Expressz állt fülkés kocsikból, a másik két gyorsvonat pedig rossz állapotú termes kocsikból volt kiállítva. Mindezek mellé közel 4 és fél órás menetidő (alig 50 km/h utazási sebesség) párosult.

A romló tendenciát látva, és a rendszerváltozás korára jellemző szabályozatlansági kiskapukat kihasználva, 1990. november 26-án a Gratis kft. elindította menetrend szerinti expressz autóbuszjáratát a két város között. Kezdetben az autóbusz minden nap 5.35-kor indult Zalaegerszegről (azaz néhány perccel a Göcsej expressz előtt), mégpedig a vasútállomás melletti „kisposta” elől, vissza pedig 16.15-ös indulással a Déli pályaudvartól (70 perccel korábban, mint a vonat). A járaton egy akkor megszokott színvonalú 250-es sorozatú Ikarus közlekedett, mégis hamar felfutott a forgalma a vasút elégtelen színvonalú szolgáltatása miatt. Néhány hónappal később - alkalmazkodva a visszautazó diákok igényeihez - vasárnapokon már délután 1 órakor indult a Gratis busza, és 17 órakor vissza. Erre a járatra csakhamar mentesítő járatot (ún. másodrészes autóbust) kellett küldeni, ugyanez igaz volt a pénteki 16.15-ös indulásra is.

A Volán vállalatok is észlelték a megnyíló piaci rést: a Zala Volán először 1991. február 1-jétől egy munkanapokon reggel fél 6-os zalaegerszegi, és délután 5 órai budapesti indulású expresszjáratot próbálkozott, ám ez a járat nem váltotta be a hozzá fűzött reményeket, egy év után leállításra került.

Előkerült azonban egy B-terv: már 20 éve változatlan menetrenddel közlekedett a Lenti-Zalaegerszeg és az északi parton át Budapestre tartó autóbuszjárat. Ezt Zalaegerszeg és a főváros között nagyon kevesen vették igénybe, mert egyrészt nagyon korán (5 órakor) indult, másrészt sok megállója miatt lassú volt. (Többek között ezzel a járatral utaztak Lenti környékéről Zalaegerszegre a reggeli műszakos dolgozók, és Balatonfüredre a környékbeli falvakból az iskolások is. 1991 decemberétől a Zala Volán (illetve a belőle egy évig önállósodott leányvállalata, a Zalabusz) meggyorsította a Lenti-Budapest járatát, melynek Zalaegerszeg-Budapest közötti menetideje 4 óra 30 percről 3 óra 45 percre csökkent. Ez a

menetidő azonban túl szűknek bizonyult, ezért évről évre 5 perccel nőtt, a kezdeti 19.25-ös zalaegerszegi érkezés egyre későbbre tolódott. A gyorsítással egyidőben a kihagyott Balatongyörök-Balatonalmádi közötti megállóhelyek forgalmának kiszolgálására kezdetben Zalaegerszeg-Dunaföldvár viszonylatban indult új távolsági járat, ez néhány hónap múlva Székesfehérvártól Tatabánya felé vette az irányt. Mindezzel egyidőben a Zala Volán általános, a hatósági árhoz képest 20 %-os általános kedvezményt adott Budapest-Zalaegerszeg viszonylatban, ezáltal olcsóbb lett, mint a vasút.

1992. május 2-től 2 pár járatot indított a Volánbusz is reggel és este, viszonylag hosszú menetidővel, Keszthely, Hévíz (és eleinte csak az egyik, majd mindkét járat esetében Siófok) érintésével, s a hatósági árhoz képest 20 %-os kedvezményt adott, ám csak a teljesárú jegyekből.

A két járatpár közül a Zalaegerszegen éjszakázó forgalma alacsony volt, a Budapesten éjszakázót viszont hamar megtöltötték a Budapest és Hévíz között utazók, mivel az Budapestről indulva pontosan mentesítette a Volánbusz északi parton közlekedő hévízi járatát, (majdnem egyidőben 6:20, ill. 6:30 indult vele, így az érintett utasok rögvest tudomást szereztek a gyorsabb hévízi eljutási lehetőségről). Visszafelé pedig másfél órával tovább tette lehetővé a fürdözést Hévízen. Más kérdés, hogy a járat sikere elsősorban utasszámban jelent meg, a 65 éven felüli utasok nagy száma miatt a bevétele a kihasználtságához képest alacsony volt. A járaton tehát nem a Budapest-Zalaegerszeg viszonylatban utazók adták az utasok zömét, azonban jól hozzájárult ahhoz, hogy Budapest-Zalaegerszeg között az autóbusz váljon az általános közlekedési eszközzé, hiszen egy korábban teljesen fehér foltnak számító időszakban (reggel Zalaegerszeg, délután Budapest felé) is nyújtott autóbuszos utazási lehetőséget, ezzel elérhetőbbé, általánosabbá téve e közlekedési eszközt, így jótékony hatással van a vonal forgalmára.

1993 végére a meggyorsított Lenti-Budapest járat forgalma – a kezdeti komoly visszaesést követően – meredeken emelkedett, és egyes napokon rendszeres mentesítést igényelt. A Zala Volán ezért 1994. február 1-jétől munkanapokon rendszeres rásegítőjáratot hirdetett meg Zalaegerszegről 5.20-kor egyenesen Budapestre, mely visszafelé már kora délután, a 14.20-kor Keszthelyre tartó járatral egyidőben elindult (ugyanis arra is ráfért a mentesítés, hol Székesfehérvárig, hol tovább). A járatra jelentős üzletpolitikai kedvezményt biztosított a Zala Volán.

Az 1994. májusi menetrendváltástól ez a gyorsjárat Zalaegerszegről 5:20, Budapestről 14 órai indulással, 3 óra 30 perces menettartammal, naponta közlekedéssel meghirdetésre került.

Ugyanekkor a Volánbusz is meggyorsította a „lennalvós” járatát, az új menetrendben Budapestről 16:40 helyett 17 órakor indult (Zalaegerszegről 6:20).

A két Volán társaság nem csak a menetrendjét hangolta össze, hanem pool szerződést is aláírt. Ennek lényege, hogy mindkét járatpár egységesen expresszjáratként, azonos, kedvezményes viteldíjakkal közlekedett (a szocpol. kedvezményes jegyeket váltó utasokat is megillette az üzletpolitikai kedvezmény), a bevételt pedig nagy kalapba rakták és a futott kilométerek alapján gyakorlatilag felezték a vállalatok. Közös reklámkampányt (pl. szórólapok) kezdtek, és a két vállalat minden tekintetben egymás segítőtársa volt, és nem konkurens.

1994 nagyon kedvező pillanat volt a fejlesztésekhez: éppen ekkor jelentek meg a 200-as sorozatú Ikarusokhoz képest évtizedes technológiai ugrást jelentő, vonzó megjelenésű Ikarus 395-ös típusú autóbuszok. Ebből a típusból minden Volán társaságnak jutott, de külső megjelenését tekintve feltűnő volt a Zala Volán autóbuszainak színes háromszögeket tartalmazó vidám fényezése, és a Volánbusz jól bevált „papagáj” színvilága. (Igaz, kezdetben a Volánbusz nem E95-össel, hanem egy idősebb, magas építésű "DAF" busszal járt Letenyére, később azonban E95-ös került erre a vonalra is, de rendszeresen megfordultak a vonalon a még komfortosabb, nemzetközi, Eurolines-dizájnú autóbuszok is.)



4. ábra: A Zala Volán egyik első E95-ös típusú autóbusza, mely évekig a Budapest-Zalaegerszeg vonalon szolgált. A színes geometriai formákat is tartalmazó fényezés feltűnő volt.

1994 novemberétől a kiadottól eltérő menetrendet kellett bevezetni a reggeli pool járatok esetében, mivel a Gratis kft. nehezményezte azok hozzá túl közeli menetrendi fekvését. Ezért az 5.20-as indulás 5.10-re, a 6.20-as indulás 6.30-ra módosult. Az 5:10-es indulás azt jelentette, hogy a Zalaegerszegre 5:20-ra beérkező mintegy 30 regionális járatról az átszállás már nem volt biztosítható. Ezzel egyidőben menetidő-korrekciónak is történt, az expresszjáratok esetében ez 3 óra 25 percre csökkent.

A pool-járatok sikerére tekintettel 1995. márciusától új, hétvégi járatokkal bővítette a 2 Volán társaság a kínálatát, melyek egyrészt rásegítő járatok voltak, másrészt időben szélesítették elsősorban a felsőoktatásban tanulók utazási lehetőségeit.

A buszközlekedés fejlődésére a MÁV is reagált. A Balaton északi partjáról újra átette a Zalaegerszeg-Budapest gyorsvonatokat a Bakonyon át vezető rövidebb és gyorsabb útvonalra és ütemes menetrendet vezetett be: a 3 vonatpár 6 óránként közlekedett. (Budapestről 6.00, 12.00, 18.00, Zalaegerszegről 5.32, 11.32, 17.32). Ezzel egyidejűleg kényelmes, első generációs InterCity kocsik (Bko) kerültek a vonalra.

1996 májusától a MÁV felülvizsgálta az ütemes menetrendet és új vonatpárt (Muntenia) indított, valamint egy új gyors átszállási lehetőséget is biztosított, ami napi 5 vasúti eljutást jelentett, nagyjából 3 óránként. Ezzel egyidőben eltűntek az igényes Bko kocsik, és megjelentek a lényegesen rosszabb állapotú román vagonok, valamint egyes gyorsvonatok sebesvonattá devalválódnak.

1997-től a vasúti kapcsolat tovább fejlődött: az átszállásos kapcsolat vasárnap délután közvetlenné lett, (98-tól pedig mind az 5 kapcsolat az lett). A Bko kocsik is újra fel-feltűntek a vonalon.

3. Gumikerekű InterCity

A MÁV 1991-ben vezette be az InterCity márkanevű vonatokat, először Budapest és Miskolc között, majd évről-évre egyre több viszonylatra terjesztette ki ezt a szolgáltatást, hol a meglévő gyorsvonatok helyett, ahol azokon felül. 1997-ben a vidéki városok vezetői InterCity lázban égtek, kérve a MÁV-ot, hogy feléjük is indítson a kulturált kocsikból álló, rövidebb menetidejű vonatot. Zalaegerszeg felé ez megfelelő pálya hiányában nem volt megoldható, de volt mentőötlet: mivel éppen az 1997-es vasutasnap alkalmából indította a MÁV a Balaton déli partján az InterCity szolgáltatást Keszthelyre és Nagykanizsára, ehhez Balatonszentgyörgyön – vasúti tarifával igénybe vehető – zalaegerszegi „InterCity pótló

autóbusz” is csatlakozott. Napi 3 pár buszjáratról volt szó, melyből a középső párat másfél hónap után, szeptembertől, a maradék kettőt pedig októbertől lemondta a vasúttársaság.



5. ábra: A Közép-Dunántúl vasúti térképe (2010-es állapot szerint), pirossal kiemelve a zalaegerszegi utasok számára fontos három falunév, ahol vagy fordult (Ukk), vagy csatlót (Boba) a budapesti vonat, vagy át kellett szállni az InterCity pótló autóbuszra (Balatonszentgyörgy).

Az InterCity pótló járatokat a Zala Volán üzemeltette, és tapasztalta, hogy ugyan vonatra való mennyiségű utas nincs, de egy autóbuszra való éppen lenne, így az InterCity pótló buszok leállításával egyidőben (1997. október 1-jétől) 2 új budapesti járatpár is indult.

- A Budapestről (hétfőtől szombatig) 12.15-kor induló járat célja a 14 órás budapesti indulás mentesítése volt,
- A 18.30-as budapesti indulás révén pedig egy a 17 órainál későbbi eljutási lehetőség nyújtása.
- Ellenirányban régi kérés volt már - elsősorban Keszthely térségéből - egy délelőtti Hévíz-Budapest kapcsolat (9:15-ös indulással),
- valamint - hétfőtől szombatig is - lehetőség adódott egy kora délutáni expresszjáratra Zalaegerszegről Budapestre (12:30).

A járatok engedélyeztetése azonban nem volt még így sem egyszerű. Ekkoriban kezdett egyre jelentősebbé válni a Volán társaságok közötti verseny. A menetrendi módosításokat a mindenkori közlekedési minisztérium hagyja jóvá, melyet meg kell előzzön egy szolgáltatók (Volán társaságok) közötti egyeztetés és hozzájárulás, megállapodás. Az új járatok indításához való hozzájárulást azonban a Volánbusz vonakodott megadni. Végül szeptember

legvégén a Budapest-Nagykanizsa Volánbusz-járatpár Letenyéig való meghosszabbítása fejében megtörtént a hozzájárulás, és október 1-től beindultak a járatok. (Ez éppen egybeesett az Erzsébet tér akkori átépítésével.)

Az új járatok közlekedtetése többlet eszközigényt nem okozott, mert csúcsidőszakon kívüliek voltak, és az InterCity pótló feladatról felszabadult autóbusz éppen alkalmas volt a Budapestre közlekedésre. A Hévízen át közlekedő járatok sokáig csak Budapest és Hévíz között voltak meghirdetve, Hévíz és Zalaegerszeg között csatlakozó járatként közlekedtek, melynek oka az volt, hogy a Gratis kft járata 4 órás védettséget élvezett a Budapest-Zalaegerszeg viszonylaton (emiatt indult az új járat Budapestről éppen 12:15-kor, eredetileg 13 órára volt tervezve). Az új járatok nyomán jobban eloszlottak az utasok, de a régebbi járatok forgalma csak alig esett vissza.



6. ábra: indulása vár a G-Busline 13 órás járata vasárnap délután Zalaegerszegen, a vasútállomás melletti kisposta előtt.

A MÁV a következő nyáron újra próbálkozott a balatonszentgyörgyi InterCity pótló buszokkal, melyeket végül ismét a Zala Volán közlekedtetett. Sipos István akkori MÁV-vezérigazgató nyilatkozataiban külön kiemelte még azt is, hogy tavaly munkatársai „nem kellően megalapozott döntést hoztak”, amikor egy évvel azelőtt lemondták az InterCity pótló buszokat. Ekkor már kitartóbb volt a MÁV, végül csak akkor szűntek meg az IC-pótló buszok, amikor 2000 májusában Boba állomásig megvalósult a villamosítás, és beindult a Göcsej InterCity vonat.

4. Zalaegerszeg felkerül a vasúti nemzetközi térképre

A kétezres évek első nagy vasúti infrastruktúrafejlesztése a „szlovén vasút” megépítése volt. Noha a korabeli politikusok és a sajtó elsősorban a teherforgalom igényeivel indokolták a régi vicinális helyén, de annál sokkal korszerűbb kivitelben újjáépülő vasút szükségességét, nem hagyható figyelmen kívül az a tény sem, hogy a szintén NATO tag Szlovéniával csak a nem NATO-tag Horvátországon keresztül volt biztosított a vasúti kapcsolat.

Mindemellett a nemzetközi személyforgalom tekintetében is voltak remények, és ebben a MÁV is partner volt. A MÁV a „szlovén vasút” építése, azaz a Zalalövő-Őrrihodos vasútvonal megnyitása kapcsán a Göcsej IC mellett 2001 májusától két pár nemzetközi IC vonattal bővítette a kínálatát, így már napi 3 pár IC vonat közlekedett Zalaegerszeg és Budapest között. Ezek közül 2 pár indulási adatai mindössze néhány perccel tértek el az expressz autóbuszokétól. Például 2003-ban:

Volán gyorsbuszok Zalaegerszegről: 5:10, 6:30 12:30, IC vonat: 5:38, 12:14, 18:45

Volán gyorsbuszok Budapestről: 12:15, 14:00, 17:00, IC vonat: 7:25, 13:55, 17:15

A versenyhelyzetre való tekintettel az árazási eszközöket a MÁV is alkalmazta: bevezette a virtuális kedvezményes IC pótjegyeket és kilométer-övezeteket, és ezzel aláírgért az autóbusz viteldíjakkal, különösen a nem kellően komfortosnak tartott kocsikkal közlekedő Citadella IC esetében, ahol egyszerű helyjeggyel fel lehetett szállni a vonatra. 2003 végétől a kedvezményes IC-jegyrendszert felülvizsgálták, megszüntették, majd 2004-től újra bevezették, apró módosításokkal. Ezekben az években kezdődött a Boba-Zalaegerszeg vasútvonal – több éves, teljes kizárás mellett történő – teljeskörű átépítése és villamosítása, mely sok éven át jelentős fennakadásokat jelentett a vasúti közlekedésben, így az InterCity közlekedés is ideiglenesen megszűnt.

A 2001-es év kedvezőtlen változásokat hozott az autóbusz-közlekedésben. Az M7-es autópályát tavasztól őszig felpályás útlezárások közepette újítták fel, ezért rendszeresek voltak a késések. Október 15-én megszűnt az Erzsébet téri buszpályaudvar, és a Népligetbe, a BKV volt troli végállomására települt. Ez komoly utasvesztést eredményezett a járatokon, melyet a Népliget buszállomás 2002. márciusi megnyitása sem tudott teljesen visszaadni.

Közben többször változtak a budapesti megállóhelyek is. A zalai vonalak hagyományosan nem a Kosztolányi Dezső tér felé közlekedtek, mint a többi M7-es autópályás Volán járat, hanem a Déli pályaudvarnál álltak meg (ott is csak Budapest felé). Októbertől eleinte a Zala Volán járatai is követték Népligetbe vezető hivatalos, egységes útvonalat, decembertől

azonban befele irányban újra a Déli pályaudvar érintésével közlekedtek, ahogyan az Erzsébet téri időkben is. Márciusban - értelemszerűen csak Zalaegerszeg irányában - a Zala Volán járatai is megállóhelyet kaptak a Petőfi híd budai hídfőjében, ám ezt - a másik két budai megállóhellyel egyetemben - augusztus 5-től kivették a menetrendből, így felszállni csak a Népligetben lehetett. Decembertől a Zala Volán járatai visszatértek a mindenki más által is járt Bocskai úti útvonalra és megállóhelyekhez, azóta e téren nem történt változás.

2002-ben folytatódott és befejeződött az M7-es felújítása, mely során Zamárdiig autópályává alakították. 2005 júliusában átadták a Balatonszárszó-Ordacsehi szakaszt, 2006 márciusában pedig Balatonszentgyörgyig a teljes pályát, 2007 augusztusától pedig a Kőröshegyi völgyhidat is magába foglaló utolsó hiányzó szakasz is elkészült. Ennek megfelelően az autóbuszjáratok menetideje összességében közel fél órával rövidülhetett, de erre csak az emelt sebességű (Tempo100) közlekedés bevezetésekor került sor (2009-től).

A Zalaegerszeg-Budapest relációt csak kismértékben érinti, de 2003 májusától az EU-s foglalkoztatási szabályok bevezetése kapcsán átszervezésre kerültek a Zala Volán járatai, ennek nyomán az 5.10-es zalaegerszegi indulású járat Lentiből közlekedik. 2004. májusától a Volánbusz megszüntette a Zalaegerszeg-Letenye közötti közlekedést, így a járat éppen nem érte meg a tízedik születésnapját.

5. Koncesszió helyett közszolgáltatási szerződés

2004-ben (2005. január 1-jei kezdőnappal) a Volán társaságokkal 8 éves közszolgáltatási szerződést kötött az állam, illetve a nevében eljáró közlekedésért felelős miniszter. Ez a szerződés 2009-ben 4, majd 2016-ban további 3 évvel meghosszabbításra került, 2019. december 31-én végleg lejár, a pályáztatás eljárás 2019 nyarán folyamatban van.

2006 óta a Gratis kft. is közszolgáltatási szerződés alapján, G-Busline Kft. néven végzi járatait. A 2006-os év fontos eseménye volt a helyközi nem-Volán szolgáltatások tendereztetése, mely akkor 6 vonalcsoporthoz érintett. A pályáztatás eredményeként végül 4 magánszolgáltató végzi (saját jogon) a helyközi autóbuszos közszolgáltatást, ebből egyik a G-Busline kft. Zalaegerszeg-Budapest között. (Még egy távolsági vonal van ezek között, a Trans Tour kft. által végzett Nyíregyháza-Budapest vonal, (hasonlóan napi 1, illetve hétvégén több járatpárral), de ez csak 2006-ban indult. A másik 2 vonal regionális, illetve elővárosi: Nyíregyháza-Balsa között a Trans-Vonal kft.-é, Budapest-Csömör-Pécel között pedig és a Weekendbus kft.-é, ezek annyiban hasonlítanak a Gratis kft. járataira, hogy mindkét vonal a rendszerváltozás-kori járatindítási fellángolásból maradt fenn.)

2005 szeptemberétől kisebb változások történtek a buszközlekedésben, új járat indult vasárnap este Zalaegerszegről 19 órakor Budapestre, és 23 órakor vissza. A vasárnap esti utazás megkönnyítése érdekében 2005 őszén a Zala Volán bevezette a kötelező elővételi jegyváltást a 17 és 19 órakor induló járataira. Ezáltal megszűnt a 17 órakor induló – akkor még akár 4-6 buszból álló „konvoj”-ra a felszálláskor tapasztalható zsúfoltság, tolakodás, és kulturált körülmények között utazhattak az utasok, gördülékenyebb lett a beszállítás. Ez a fajta beszállási rend azóta is példa nélküli a vidéki Volán társaságoknál, néhány évvel később a Volánbusz is hasonló rendszert vezetett be a Budapestről Zala megye felé induló járatain. Budapesten nehezítő körülmény, hogy a járatok a fővároson belül még további megállóhelyeken is megálltak.

2006 áprilisában a Volánbusz megkezdte az *alvállalkozó* bevonását a járatüzemeltetésbe, és ennek is első távolsági vonala a Budapest-Zalaegerszeg volt. Péntekenként a Budapestről 12:30-kor Zalaegerszegre, és onnan 17 órakor vissza induló járat volt az első, melyet alvállalkozó (az Áipli busz kft) üzemeltetett, mintegy másfél évig. Ezt követően a többi zalai járatot is az Áipli kft kezdte üzemeltetni. Később megjelentek a 3 tengelyes Van Hool autóbuszok, a HOMM kft üzemeltetésében, őket az M6LOG kft követte. A Zala Volán nem volt be alvállalkozót az üzemeltetésbe.

A *háromtengelyes autóbuszok* is először a Budapest-Zalaegerszeg vonalon jelentek meg, a Zala Volánnál is. A HUU-147 frsz. jármű volt az első 15 méteres közforgalmú távolsági autóbusz, mely az 5:10-14:00 évekig fordulót járta. Jelenleg szinte az összes járaton 3 tengelyes autóbusz közlekedik.

2006-tól megkezdődött a *közlekedési szolgáltatások megrendelői szervezetének átalakulása*. A Gazdasági és Közlekedési Minisztériumban egyesült a vasúti és autóbusz szolgáltatások megrendeléséért és finanszírozásáért felelős szervezeti egység, Közszolgáltatások Szervezési Főosztály néven. Célként, illetve eszközként megjelent és nagyon hamar a szakmai közbeszéd kulcselemévé vált a „párhuzamosságok felszámolása”, mely az autóbusz és vasúti alágazat közötti redundanciák kiszűrését jelentette. Ennek első lépése a 2007. márciusi mellékvonali szolgáltatóváltás volt, mely 2009 decemberében újabb ütemmel folytatódott, 2010 után azonban hangsúlyosabban előtérbe került a párhuzamosságok felszámolásának másik iránya, a vasúttal párhuzamos autóbuszjáratok kérdésköre. A folyamat szakmai háttértámogatására a KTI Közlekedéstudományi Intézetben belül megalakult a Személyközlekedési Igazgatóság, és a regionális közlekedésszerzési irodahálózat.

6. 2009-től ütemes vasúti és buszmenetrend

2009 folyamán a Közlekedési, Hírközlési és Energiaügyi Minisztérium főosztályvezetője levélben kérte a szolgáltatókat, hogy a KTI koordinálásában az év végi menetrendváltástól minden megyeszékhely felé ütemes közlekedést valósítsanak meg, vagy vasúton, vagy autóbusszal, de akár mindkét alágazatban. 2009-re ettől függetlenül is megérett a helyzet az Zalaegerszeg és Budapest közötti menetrend felülvizsgálatára, mivel a vasúti pályákon folyamatos zavartatás volt, a meglévő autóbuszjáratokon pedig rendszeres volt a zsúfoltság. A vasárnapi 17 órás konvojban akár 5-6 autóbusz is indult Zalaegerszegről Budapestre (egy részük messzebből, Lenti, Zalalövő, és egy rövid ideig Szentgotthárd felől érkezett). Az, hogy reggel-délelőtt is érdemi utazási lenne igény Budapestről Zala megye felé, abból látszott, hogy a csak vasárnap közlekedő 8 órakor induló „előrészfűz” is szinte teltházas volt, igaz, elsősorban Hévízig. A háromtengelyes autóbuszok hatékony kihasználása érdekében célkitűzés lett a „kétszerfordulás”, azaz hogy egy autóbusz – váltott gépkocsivezetővel – egy nap alatt akár kétszer is megtegye a Zalaegerszeg-Budapest-Zeg távot.

A KTI kidolgozott egy új, ütemes menetrendet, melynek lényege az volt, hogy kétóránként közlekedjenek a járatok, Budapestről 7 és 19 óra között, Zalaegerszegről pedig :40-es indulásokkal, 2-3 óránként, de reggel sűrűbben. Ezek az időpontok a regionális csatlakozásokhoz is optimalizáltak. Végül ez a menetrend 2009 októberében lépett életbe, éppen egy vasúti sztrájk napján.

A tervezet egyik legvitatottabb eleme a Budapestről 9 órakor újonnan Keszthely és Hévíz érintésével Zalaegerszegre közlekedő járat volt. Az érintett Volán társaságok véleménye megoszlott abban a tekintetben, hogy erre a járatra egyáltalán szükség van-e. A Bakony Volán 9:45-kor közlekedtetett Budapestről Hévízre járatot, több mint 4 órás menettartammal, ezért e járat utasforgalmát féltve nem kívánt az új járat közlekedtetéséhez hozzájárulni (az akkori eljárásrend (know-how) szerint a társszolgáltatók hozzájárulása szükséges a menetrendi módosításokhoz). A Zala Volán nem látott fantáziát a járatban, holott akár el is tudta volna végezni, a „kétszerfordulás” fordájával. Végül a Volánbusz üzemeltetésében indult el, már első nap 3 tengelyes autóbusszal, mely meg is telt, és évekig rendszeresen mentesítő járatként megerősítve közlekedett.

Az indulást egy váratlan fordulat nehezítette: 2009 nyarán az Orangeways bejelentette, hogy saját üzleti kockázatára járatokat indítana 5 nagyobb városba, többek között Zalaegerszegre

is³¹. Az ezzel kapcsolatos döntések elhúzódása miatt a menetrendi bővítés csak októbertől valósult meg. A módosítás kapcsán, de kb. két hónappal később a G-Busline kft. sem maradt ki a fejlesztésből, pénteken és vasárnap egy-egy új járatpárt hirdetett meg.

Nem sokkal a bevezetés után, és látva a Budapestről 9 órakor induló (Zalaegerszegről 17:40-kor visszainduló) járat sikerét, a Budapestről 6:30-kor induló, Zalaegerszegről 15:40-kor visszainduló járat is meggyorsításra került, Balatonszentgyörgytől autópályán közlekedik.

Értékesítési jellegű fejlesztés, hogy ezen a vonalon először a Volánbusz bevezette, hogy a járatokra csak elővételi jeggyel lehet felszállni. A népligeti autóbuszállomáson alapesetben a járatok indulása előtt 20 perccel záródik az elővétel, utána már csak a gépkocsivezetőnél lehet jegyet váltani. A zalai járatoknál ez 10 percre csökkent, annak érdekében, hogy minél többen vehessék igénybe. A gépkocsivezetők a „peronról szállítanak be”, azaz nem a vezetőülésben várják az utasokat, hanem az autóbuszok mellett állva, még felszállás előtt ellenőrzik a jegyeket. Ezzel is a tolakodást, a tumultuózus jeleneteket sikerült megszüntetni. A Volánbusz még a 3 külső megállóhelyen felszállni tervező utasokra is gondolt, is kitelepítette a jegyértékesítési lehetőséget a BME-re, a Kosztolányi Dezső térnél egy trafikba, illetve biztosítja az Etele téri autóbuszállomáson. Ezek a megoldások a gyakorlatban nem terjedtek el, viszont annál népszerűbb lett az internetes, illetve mobiltelefonos jegyvásárlás. A vonal zalai oldalán is rendelkezésre állna az elővételi infrastruktúra arra, hogy köztes autóbuszállomásokról (Keszthely, Hévíz) is lehessen elővételi jegyet váltani, de a gyakorlatban nem működik.

Alapvetően a mai napig változatlan a 2009-ben bevezetett menetrendi struktúra, mindössze annyi történt, hogy a Keszthely-Budapest utasforgalom felfutása miatt (ami szintén vasúti pálya kizárásához köthető) egyes Zalaegerszeg és Budapest közötti autóbuszok nem érintik Keszthelyt, Hévízről önálló mentesítő autóbuszok közlekednek Budapestre Keszthely érintésével. 2019 júliusától ezek a járatok (melyek korábban közvetlenül egymás mögött indultak Hévízről: 9:30-9:40, 12:30-12:40), széthúzásra kerültek (9:30, 11:30, 12:30, 13:30). Ez a módosítás összhangban volt azzal a megrendelői elvárással, hogy adott relációban ne közlekedjen párhuzamosan autóbusz és vonat, ezért az autóbuszok indulási ideit a vonatok menetrendjétől eltolásra kerültek.

[1] ³¹ http://hvg.hu/itthon/20091006_orangeways_buszok

7. A vasút magához tér

A vasúti kínálat a 2000-es lokális minimumról (ami a 80-as évek napi 3 vonatára emlékeztetett) 2013-ra eljutott a napi 9-hez, amit néhány évig még Győrön át közlekedő vonatok is kiegészítettek.

A MÁV(-START) 2004-ben vezetett be először integrált ütemes menetrendet, Budapest elővárosában, aztán ezt fokozatosan a legtöbb fővonalra kiterjesztette, jelentős kínálatfejlesztést hozva. Ennek jegyében 2009 decemberére minden fővonalon legalább kétóránkénti ütemes menetrend volt érvényben, összhangban a megrendelői elvárásokkal. Így Zalaegerszegré is már napi 7 gyorsvonat indult, kétórás ütemben, minden vonat esetében a zalaegerszegi kocsik Boba állomáson a szombathelyi gyorsvonatokból akadtak le, illetve ellenirányban ezekkel zártak össze.



7. ábra: a Zalaegerszegré vezető vonalon napjainkban is előfordulnak ilyen összeállítású vonatok, itt például Ukk közelében. A vonal a személyforgalmát tekintve továbbra is egy vicinális, de a teherforgalom számottevő, és sokszor akadályozva van a személyszállító vonatok által.

Rá egy évre ezeken felül indult egy új vonat Zalaegerszegről Budapestre (csak ebben az irányban), a frissen átadott bobai deltát használva. A következő évben (2011 decemberétől) már délután Budapestről is indult e vonatnak ellenpárja, így kialakult a mai Göcsei IC menetrendi fekvése.

A következő módosításkor az ezzel a vonattal közel egyidőben közlekedő közvetlen kocsi „stokk” törlésre került, majd minden második zalaegerszegi „stokk” Boba és Zalaegerszeg között lelassításra került, annak érdekében, hogy megálljon azokon a kisebb forgalmú

megállóhelyeken, melyeknek az önálló személyvonati kiszolgálása 2 pár személyvonat törlése miatt romlott.

A folyamatos apró módosításokból is látszik, hogy a zalaegerszegi vasútvonalon folyamatos útkeresés zajlott: a vonal a csekély forgalma miatt mindig érintett volt, amikor költségtakarékosságból kínálatcsökkentésre kényszerült a MÁV-START, ugyanakkor versenyhelyzet és marketing szempontból is kiemelt fejlesztési területnek számított, így egy-egy jobb évben mindig jutott a vonalra valamilyen kínálatfejlesztés.

Kiválóan reprezentálja ezt a Budapest-Ljubljana viszonylatú Citadella nemzetközi gyorsvonat is, mely (a 2013-as évet leszámítva) a vonalon közlekedett, de folyamatosan változó paraméterekkel: hol délután, hol reggel indult Budapestről, illetve hol önálló menetvonalon, a bobai deltát használva, hol az alapütembe integráltan. Az elmúlt három évben nyugvópontra – és ütemes szombathelyi gyorsvonati menetvonalra – került a vonat, Budapestről 8:30-kor indul, és 17:29-kor érkezik vissza. 2015-ben csak Mariborig közlekedett (volna), mert a szlovén vasúton infrastruktúrafejlesztést végeztek, ám ezen a télen súlyos jégkár érte a szlovéniai szakaszt, így a Citadella hónapokig csak Budapest-Zalaegerszeg között közlekedett, nagyon rossz hatékonyságú szerelvényfordulóval.



8. ábra: Citadella nemzetközi gyorsvonat halad Zalalövőnél, még a villamosítás előtt, de már az új nyomvonalra helyezett pályán.

V	Bp. Déli pu	6:30	8:30	10:30	12:30	13:35	14:30	16:30	17:35	18:30	
O	Zalaegerszeg vá.	9:56	11:56	13:56	15:56	16:41	17:56	19:56	20:38	21:56	
N											
A	Zalaegerszeg vá.	5:24	6:03	8:03	10:03	12:03	14:03	15:19	16:03	18:03	
T	Bp. Déli pu	8:24	9:29	11:29	13:29	15:29	17:29	18:24	19:29	21:29	
B	Budapest	7:00	9:00	11:00	13:00	15:00	16:15	17:00	16:15	19:00	
U	Zeg, aut. áll.	10:30	12:30	13:55	15:55	17:55	19:15	19:55	20:25	22:15	
S											
Z	Zeg, aut. áll.	5:00	5:20	5:35	6:40	7:40	8:40	11:40	14:40	15:40	17:40
	Budapest	9:40	8:25	8:45	9:35	10:55	11:55	14:55	17:35	19:10	21:10

9. ábra: 2013/14: a valaha volt legsűrűbb vasúti menetrend Budapest és Zalaegerszeg között. A fenti két táblázatban a kék színű vonatok InterCity-k, egyikük a Citadella, a többi a - tökéletesen ütemes - stokkokat jelöli. Az alsó két táblázatban a piros színű buszok a leggyorsabbak, nem érintik Hévizet, a zöldek a G-Busline járatai. A csak hétvégén közlekedő járatok nem szerepelnek a táblázatban.

Szintén a versenyhelyzetnek köszönheti létét a Hetés IC, mely a 2013 decemberében lezajlott, az évtized eddigi legjelentősebb vasúti kínálatfejlesztési csomagjának részeként indult be. (Mintegy 3 millió vonatkilométerrel, az összteljesítmény 4%-ával bővült ekkor a MÁV-START teljesítménye). A vonat Zalaegerszegről iskolaidőben vasárnaponként 17:16-kor indul, és a bobai deltát használva, bő 3 órás menetidővel közlekedik Budapestre. A vonat célja az volt, hogy a 17 órakor Zalaegerszegről induló buszkonvoj forgalmát vasútra lehessen terelni. A Hetés IC azonban jellemzően mindössze 30-50 utassal indul Zalaegerszegről (míg az autóbuszok még napjainkban is 150-200 utassal), így a vasútra terelés „szoft”, csak kínálatfejlesztést tartalmazó eszközökkel nem tekinthető sikeresnek. Ehhez hozzájárult az is, hogy a vonat minősége elmarad az autóbuszokétól, mivel jellemzően csak 1 db. IC színvonalú (korszerű, légkondicionált) kocsit továbbít, míg az autóbuszok mindegyike magas színvonalú. (A vonalon közlekedő autóbuszok a belföldi közszolgáltatásban a csúcskategóriáját jelentik). A vonat számára további hátrányt jelent, hogy Zalaegerszegen a vasútállomás mintegy másfél kilométerre helyezkedik el az autóbuszállomástól (és a városközponttól), így az eljutási idő számításához vasúton még legalább 10-15 percet célszerű hozzáadni, és így már közel fél órával lassabb a vonat, mint az autóbusz.

8. Jövőkép

A Budapest-Zalaegerszeg vasúti kapcsolat fejlesztése az elmúlt évtizedek kudarcai ellenére is a MÁV-START stratégiájának középpontjában áll. A vasúttársaság már 2012-ben is tervezte, hogy a szombathelyi és zalaegerszegi gyorsvonatrészeket a teljes szakaszon külön-külön közlekedtetni, így Budapest és a bobai delta között kétóránként helyett óránként közlekednének a vonatok. 2013-ban azonban végül csak a Budapest-Veszprém szakaszt érintő kínálatfejlesztés valósul meg, mely 2015-től FLIRT motorvonati kiszolgálással történik. A duplájára nőtt járatkínálat és a minőségfejlesztés, párosulva a bevezetéssel egyidőben jelentősen lecsökkenő menetidővel jelentősen megnövelte a Budapest és Veszprém között utazók számát közel 150%-kal növelte meg. Azonban az alacsony bázis miatt az ebből fakadó bevételnövekedés nem fedezi a többlet üzemeltetési költségeket, így hiába az impozáns százalékos növekedési mutatók, a vasúti közlekedés fedezeti szintjén a fejlesztés csak tovább rontott. (Ez nem véletlen. Az EU-n belül hazánkban a legalacsonyabb a vasúti közlekedésben az utasok által fizetett részarány, egy uniós jelentés alapján kevesebb mint 20%³², saját számításaim szerint 17%. Ez azt jelenti, hogy ahhoz, hogy egy vasúti menetrendi fejlesztés gazdasági (vállalatfinanszírozási) szempontból eredményes legyen, az utasforgalomnak, illetve az utasoktól beszedett bevételeknek legalább 7-szer olyan mértékben kellene növekedni, mint a fejlesztéssel együtt járó költségeknek, ilyen fejlesztést pedig nehéz elképzelni.

Mivel az autóbuszos utasok egy része a vasútra terelődött, a Volán társaságok csökkentették a teljesítményüket. Ennek legutóbbi, és egyben legjelentősebb üteme 2019 július 1-jétől valósult meg, amikor 5 pár Budapest-Veszprém autóbuszjárat szűnt meg, és további hétvégi másodrészfutások is leálltak. Ezzel összefüggésben, de ezt 2 héttel megelőzően megvalósult a tökéletes órás vasúti ütem Budapest és Veszprém között, mely Budapestről 11:30, Veszprémből 11:02 órai indulással egy új vonatpárt jelentett. Az autóbusz és vasúti költségszint közötti különbséget jól reprezentálja, hogy az irányonként 5 autóbuszjárat megszüntetése szinte pontosan akkora költségmegtakarítást jelentett, mint amekkora költségtöbbletet az új vonat közlekedése. Mozgatott ülőhelyre vetítve a fajlagos költségkülönbség már lényegesen kisebb, de még úgy is a vasút a drágább, holott vasúton sem többlet eszköz, sem többlet személyzetet nem igényelt a fejlesztés, és az egyik leghatékonyabban üzemeltethető jármű (FLIRT motorvonat) végzi az új vonatpárt is.

³² A BIZOTTSÁG JELENTÉSE A TANÁCSNAK ÉS AZ EURÓPAI PARLAMENTNEK - A vasúti piac fejlődésének nyomon követéséről szóló negyedik jelentés, 2014 április

2019 folyamán a MÁV-START leporolta a 2012-ben már előkészített Budapest-Zalaegerszeg menetrendi fejlesztési csomagját, és újra javasolta a szombathelyi és zalaegerszegi vonatok külön közlekedését, és az órás ütem bevezetését Budapest és a bobai delta között. 2012-höz képest ez annyival takarékosabb megoldás, hogy mivel Budapest és Veszprém között már megvalósult az órás ütem, a fejlesztés csak Veszprém és a bobai delta között jelentene jelentős kínálatbővülést. A vonatok Budapestről a jelenlegihez képest fél órával eltolva, 7 és 19 óra között kétóránként indulnának (tehát pontosan akkor, amikor jelenleg az autóbuszok a Népligetből), és egy-egy InterCity kocsit is továbbítanának. A 2012-es javaslattól annyiban eltér az új elképzelés, hogy a csomag része a Győr-Balatonszentgyörgy „tengely” megvalósítása is, Desiro motorvonatokra tervezett kétóránkénti gyors (kevés megállással közlekedő) vonatokkal. A szolgáltató számításai szerint a fejlesztés közel 1 milliárd forinttal növelné az üzemeltetési költségeket, azonban Zalaegerszegre jelentősen csökkenne a menettartam, nem csak Budapest felől, hanem Székesfehérvárról, Várpalotáról, Veszprémből és Ajkáról is. Az ilyen viszonylatú utazások száma azonban nem éri el a napi 100 főt (irányonként), tehát a napi 7 vonatra elosztva kb. 14 főt érintene kedvezően a menetidő-csökkenés (ez az érték megfelel a jelenlegi bobai „stokkozás” idején a vonatokon mérhető átutazó utasszámnak is). Előny lenne ugyanakkor, hogy Budapest és Székesfehérvár között kedvezőbben oszlanának el a gyorsvonatok (a kétórás ciklusban mérhető követési idők 5-55-60 helyett 25-60-35 lenne). Ugyanakkor hátrányos lenne, hogy Zalaegerszegről nézve a második legfontosabb viszonylatban, Győr felé az ütemes eljutási idő közel fél órával növekedne, és Celldömölk helyett az alacsony színvonalú jánosházi állomáson kellene átszállni (közel 40 perces várakozás mellett), vagy Szombathely felé kerülni, lényegesen magasabb tarifa megfizetésével (ez napi átlagban 36 utast érint, a két irányban). Az új menetrendi struktúra ütemesebb menetrendet jelentene Győr elővárosában, azonban számos kisforgalmú megállóhely kiszolgálása csökkenne, vagy megszűnne. A kockázatok és a többlet finanszírozási igény mérlegését követően születik minisztériumi döntés a MÁV-START javaslat sorsáról.

Mindez szorosan összefügg a Zalaegerszeg és Budapest közötti autóbuszközlekedés sorsával is. Jelenleg 4 gyors, és 4 lassabb (Hévizet is érintő) járatpár közlekedik a két város között, valamint a G-Busline járata, mely valaha nonstop volt, azonban az elmúlt 5 évben egyre több megállóhelyen áll meg, kiszolgálva számos kisebb Zala és Somogy megyei települést is. A G-Busline járat fokozottabb integrációját a helyközi közlekedési rendszerbe az is jól szemlélteti, hogy a járatok Zalaegerszegen 2018 decembere óta a Volán autóbuszállomását használják, és

már évek óta szerepelnek az országos menetrendi keresőben is. A G-Busline járatpárjának sorsa a közszolgáltatási szerződés 2019. decemberi lejárta után különösen bizonytalan.

A vasúti és autóbusz kínálat összehangolására kézenfekvő megoldás lehetne, hogy a 7 pár vonat és a 8-9 pár autóbusz együttes kínálata óránkénti eljutási lehetőséget biztosítson Zalaegerszegre, komodális együttműködés keretében. Ehhez az autóbuszmenetrend olyan módosítása illeszkedne, melynek eredményeként a járatok indulási időpontjai feleznék a kétóránkénti vasúti ütemet. 2019 júliusától az első lépések megtörténtek ebbe az irányba, amikor Zalaegerszegről a 7:40 helyett 10:40-re változott egy indulási idő.

Budapestről Zalaegerszeg felé a jelenlegi autóbuszos indulási, de még inkább a zalaegerszegi érkezési időpontok módosítása kevésbé célszerű, mivel a budapesti járatok jelenleg tökéletes csatlakozást adnak Zalaegerszegen a 14, 16, 18, 20 és 22 órai „csoporthoz”, mely a hivatásforgalmi célú, műszakváltásokhoz kapcsolódva kiinduló járatokat jelentik a megye kisebb települései felé. Amennyiben a vonatok ezen páros órák után 8 perccel érkeznek meg a vasútállomásra, az átszállás az autóbuszállomásról kiinduló járatokra kockázatos lesz, e probléma megoldása integrált megközelítést igényel, tarifális könnyítésekkel, csatlakozásmenedzsmenttel és -biztosítással.

A Budapest és Zalaegerszeg közötti vasúti közlekedés fejlesztésére kézenfekvő megoldás lenne a napi 3 pár személyvonatként közlekedő stork meggyorsítása (ez 17 perc menettartam csökkenést jelentene), illetve az is, ha egy-egy többlet InterCity vonat közlekedne a vonalon. Egy ilyen IC vonat ki tud váltani egy-egy Budapest-Veszprém gyorsvonatot és egy Boba-Zalaegerszeg storkot is, így közlekedése csak Veszprém és Boba között jelentene többletköltséget. A jelenlegi menetrendi struktúrába egy vagy két ilyen IC vonat még beleférne, csak akkor szükséges a MÁV-START által tervezett félórával eltolt struktúrára való átállás, ha 4, vagy annál több IC vonat közlekedne Zalaegerszegre. A jelenlegi Göcsej IC-n túli első többlet IC vonat célszerűen a Citadella meggyorsításával jöhetne létre, (9:30-as budapesti indulással, és 16:29-es visszaérkezéssel), mely ha a bobai mellett a zalaegerszegi deltát is használná, akkor Budapest és Szlovénia között közel 1 óra menetidő megtakarítást érhetne el. Ebben az esetben Zalaegerszegen csak az olai megállóhelyen állna meg, ahova ráhordó vonat vagy autóbusz közlekedtetése indokolt.

								A: Jelenleg									
6:30	8:30	10:30	12:30	14:30	16:30	17:30		BP Déli		8:29	11:29	13:29	15:29	17:29	19:29	21:29	
10:12	11:55	14:12	15:55	18:12	19:55	20:32		Zalaegerszeg		5:27	8:04	9:45	12:04	13:45	16:04	17:45	
3:42	3:25	3:42	3:25	3:42	3:25	3:02			3:29	3:02	3:25	3:44	3:25	3:44	3:25	3:44	
								B: jelenlegi, gyorsítva									
6:30	8:30	10:30	12:30	14:30	16:30	17:30		BP Déli		8:29	11:29	13:29	15:29	17:29	19:29	21:29	
9:55	11:55	13:55	15:55	17:55	19:55	20:32		Zalaegerszeg		5:27	8:04	10:04	12:04	14:04	16:04	18:04	
3:25	3:25	3:25	3:25	3:25	3:25	3:02			3:21	3:02	3:25	3:25	3:25	3:25	3:25	3:25	
								C: 2 IC-vel									
6:30	9:30	10:30	12:30	14:30	16:30	17:30		BP Déli		8:29	11:29	13:29	15:29	16:29	19:29	21:29	
9:55	12:28	13:55	15:55	17:55	19:55	20:32		Zalaegerszeg		5:27	8:04	10:04	12:04	13:27	16:04	18:04	
3:25	2:58	3:25	3:25	3:25	3:25	3:02			3:18	3:02	3:25	3:25	3:25	3:02	3:25	3:25	
								G: 7 IC-vel struktúraeltolással									
7:00	9:00	11:00	13:00	15:00	17:00	19:00		BP Déli		8:59	10:59	12:59	14:59	16:59	18:59	20:59	
10:08	12:08	14:08	16:08	18:08	20:08	22:08		Zalaegerszeg		5:49	7:49	9:49	11:49	13:49	15:49	17:49	
3:08	3:08	3:08	3:08	3:08	3:08	3:08			3:09	3:10	3:10	3:10	3:10	3:10	3:10	3:10	

10. ábra: Fejlesztési lehetőségek a Budapest-Zalaegerszeg vasúti közlekedésben. Legfelül a jelenlegi menetrend (mint A verzió), alatta B verzióként a (bekeretezett időadatokkal jelölt) személyvonati stokkok meggyorsítása, alatta C verzióként a bobai és zalaegerszegi deltavágányt is használó Citadella nemzetközi gyorsvonattal számoló verzió, alatta (G verzióként) a struktúra eltolásával járó tökéletes kétórás ütem. Zöld számok az egyes vonatok menettartamait, középen a fekete számok az egész napi átlagos menettartamot jelölik. Kék hátterűek az IC vonatok.

9. Következtetések, összefoglalás

A személyszállítás egy általános érdekű közszolgáltatás, mely jellemzően nem végezhető nyereségesen, tehát üzleti alapon, ezért az EU-ban bevált eljárás szerint (melyet az 2007/1370 EK rendelet szabályoz) különböző illetékes hatóságok rendelik meg és finanszírozzák a közszolgáltatást. Kivételt képeznek ez alól azok a személyszállítási szolgáltatások, melyek üzleti alapon is működőképesek és liberalizáltak. Hazánkban a helyközi menetrend szerinti személyszállítás (mely utasszámát tekintve egyharmad részben vasúton, kétharmad részben autóbusszal zajlik) teljes vertikuma közfinanszírozott közszolgáltatás, melynek összehangolása (azaz hatékonyság-javítása) több kormányzaton átívelő, sokat hangoztatott feladat. Ennek gyakran ismételt eszköze az „indokolatlan párhuzamosságok felszámolása”, melyet mindkét alágazat úgy értelmez, hogy az számára előnyös. A párhuzamosságok megszüntetése az alágazatok közötti, utasokért folyó verseny megszűnéséhez vezetne, mely monopolhelyzeteket teremtené, és ezek az alapvető közgazdaságtani tételek szerint a fogyasztók számára hátrányosak.

A Budapest-Zalaegerszeg viszonylat nagyon speciális, ahol szinte minden megtörtént, ami ezen a piacon előfordulhat. Először is nem csak a Volán és a MÁV versenyez egymással, hanem egy magánszolgáltató is a piacon van. Másodszor jelentős infrastruktúra fejlesztések

történtek, mind vasúton, mind közúton, és ez jelentősen átrendezte az erőviszonyokat, és a szolgáltatási minőséget. Harmadrészt az erős verseny a viszonylag kicsi piacon rákényszerítette a szolgáltatókat olyan innovatív megoldásokra, mint a pool szerződés, az árverseny, a comodális együttműködés, a menetrendi fejlesztések, a háromtengelyes autóbuszok alkalmazása, az alvállalkozó bevonása, a járműpark saját erős fejlesztése, közös marketing tevékenység, és még a gumikerekű vonatot is megalkották. A viszonylat rövid története jól reprezentálja a verseny szükségességét és előnyeit, jótékony hatását a szolgáltatási minőségre, így az utasok jólétére is.

Felhasznált irodalom

A Bizottság jelentése a Tanácsnak és az Európai Parlamentnek - A vasúti piac fejlődésének nyomon követéséről szóló negyedik jelentés, 2014 április

Édes Balázs: A személyszállítási szolgáltatási színvonal változása a magyar vasúti közlekedésben a századfordulótól napjainkig. Közlekedéstudományi Szemle, 6/2006. 235-240.o.

Frisnyák Zsuzsa: A magyarországi közlekedés krónikája, 1750-2000. História, Budapest, 2001.

Hivatalos Autóbusz Menetrend, 1-es kötet. Volán Egyesülés, Budapest, 1991-2007

Hivatalos Autóbusz Menetrend, 16-os kötet. Zala Volán Zrt., Zalaegerszeg, 2008-2015

Hivatalos Autóbusz Menetrend, 16-os kötet. ÉNYKK Zrt., Szombathely, 2016-2018

Hivatalos Vasúti Menetrend, Magyar Államvasutak, Budapest, 1988-2007

Közforgalmú menetrend, Magyar Államvasutak, Budapest, 2008-2016

JÁRMŰKOMMUNIKÁCIÓ JELENTŐSÉGE A TEAMMATE KONCEPCIÓBAN

Knapp Ádám

adam.knapp@broadbit.net

Jakó Zoltán PhD

zoltan.jako@broadbit.net

BroadBit Hungary Kft.tudományos munkatársak

Absztrakt

A cikkben bemutatjuk a TeamMate, azaz a csapattárs koncepciót, ami az emberi sofőr és az önvezető jármű között újfajta együttműködését testesíti meg. Ahhoz, hogy ez az együttműködés minél hatékonyabb legyen, az autónak és rajta keresztül a vezetőnek értesülnie kell környezetéről és a várható közlekedési szituációkról. Ezt nagyban segítheti járműkommunikáció, amikor a több közlekedési résztvevő, illetve az infrastruktúrához tartozó rádiós egységek releváns információval látják a csapattárs funkciókkal rendelkező autót. Jelen munkában ismertetjük az ETSI ITS-G5 alapú járműkommunikáció alapjait és különböző felhasználási eseteken keresztül kiemeljük a jelentőségét a fenti koncepcióban.

Abstract

The paper presents the TeamMate concept that means novel cooperation methods between the human driver and the autonomous car. To make this cooperation effective, the car and through it the driver have to be aware of the ambience and the upcoming traffic situations. The vehicular communication technologies are able to support this approach, i.e. the other participants of the transportation and radio equipment of the infrastructure provide relevant information for the TeamMate car. The present work briefly introduces the ETSI ITS-G5 based protocol stack and highlights its importance in the TeamMate concept using different use cases.

1. Bevezetés

A személyautókban található automatizált funkciók száma évről évre növekszik. Számos funkciót fejlesztettek ki a vezetés biztonságának és hatékonyságának fokozására. Szimulációs vizsgálatok és az utcai tesztek azt mutatják, hogy a jelenlegi fejlett vezetéstámogató segédrendszerek (advanced driver assistance systems – ADAS), mint például az adaptív tempomat, növelik a forgalom hatékonyságát (Van Arem, 2006), és pozitív hatásuk van a közlekedés biztonságra (Kessler, 2012). Ugyanakkor, annak érdekében, hogy ez a tendencia folytatódjon, fontos további funkciók megvalósítása. Az autógyártók és beszállítók aktuális ütemtervei 2020-ra jelzik előre az automatizált járműveket, első ütemben főleg az

autópályákon. A következő évtizedekben ezt folytatva a teljesen, illetve nagy mértékben automatizált vezetés a vidéki utakra és a belvárosi helyzetekre is ki fog terjedni.

Mindazonáltal az emberi tényező sokáig a rendszer része marad több okból is. Először is, az elkövetkező nagyjából 10 évben az automatizmusok nem fognak tudni megbirkózni a sokszor rendkívül összetett forgalmi helyzetekkel, mint például a sűrű városi forgalom. A járművek helyzetmegértése és előrejelzési képességei sokkal kevésbé kifinomultak, mint az emberi vezetőké. Következésképpen az automatizmus egyértelműen túlterheltté válik bonyolult és váratlan helyzetekben (azaz, például ha más közlekedési résztvevők megszegik a közlekedési szabályokat), és szükségük lesz a vezető támogatására. A jelenlegi automatizált rendszerek, például a Google autói (The New York Times, 2015), arra vannak programozva, hogy kövessék a törvény betűjét, és az egyik legnagyobb fejlesztési kihívás, hogy beengedjük őket egy olyan világba, amelyben az emberek sokkal rugalmasabb viselkedésre hajlandóak. Másodszor, még olyan helyzetekben is, ahol az automatizált vezetés lehetséges, a gépjárművezető a manuális vezetést preferálhatja, vagy az automatizmus kérheti bizonyos vezetési műveletek átvételét, hogy optimalizálja a saját és a sofőr terhelési szintjét. Harmadszor, hosszú időn át változatos automatizálási szinttel rendelkező autók keveréke lesz az utakon (az automatizmus mentes járműtől kezdve a magasan, illetve teljesen automatizált járművekig), és a kevésbé automatizált járművek vezetőinek együtt kell működni az automatizált járművekkel.

Ennek következtében a jövőbeli bonyolultabb és még több automatizált funkcióval rendelkező járművek sikere attól is függ, hogy mennyire jól kommunikálnak és működnek együtt az emberekkel mind a járművön belül, mind azon kívül. Az együttműködés és a kommunikáció minősége erősen meghatározza a vezetők bizalmát az automatizált rendszerek iránt. Ahhoz, hogy a magasan automatizált járművek piaci bevezetését és a bennük működő automatizált funkciókat teljesen ki lehessen használni a közlekedés biztonságának és hatékonyságának növelése érdekében, a sofőröknek kellőképpen meg kell bízniuk ezekben a rendszerekben. Különböző tanulmányok (Lee, 1992), (Lee, 2004) azt mutatják, hogy jelentősen késleltetheti az automatizálási technológiák elfogadását, ha nincs meg a bizalom az automatizált környezet és az ember között. A kalibrált bizalom, ami a tényleges automatizálási állapotnak és képességeknek megfelelő megbízhatósági szintet jelent, támogatja a rendszerek helyes alkalmazását. Ez a kalibrált bizalom megköveteli, hogy a vezető kellően értse az aktuális szituációt és az automatizálás jelenlegi képességeit és korlátait, valamint, hogy teljes mértékben tisztában legyen az automata funkciók viselkedésével. Ezután a sofőr tudja, mikor

támaszkodhat a rendszerre, valamint készen áll arra, hogy szükség esetén részben vagy egészben átvegye a vezetési feladatokat. Hasonlóképpen, a kevésbé automatizált járművek emberi vezetőinek meg kell érteniük és számítaniuk kell más, magasabban automatizált járművek viselkedésére. Ezért az automatizmusnak érthető és kiszámítható módon kell viselkednie, mint ahogy egy ügyes, tapasztalt és biztonságosan vezető emberi sofőrnek.

A jelenlegi vezető segítő rendszerek kommunikációs képességei többnyire figyelmeztetésekre és egyszerű üzenetekre korlátozódnak, mint például „csökkentsd a sebességet” vagy „hajts le az autópályáról”. Új ember-gép együttműködési technikák, mint például az emberi állapot és a szándék kikövetkeztetése, a sofőr modellezése, a személyre szabott természetes ember-gép kommunikáció és az ökológiai interfész tervezés, ígéretes eredményeket mutatnak más területeken, mint például a légi közlekedés. Az első próbálkozások ezekkel kapcsolatban az autóipar területén is megtörténtek már. Ezeket a modern technikákat a következő szintre szeretnénk vinni azáltal, hogy kiterjesztjük és ötvözzük ezeket, hogy érthető, kiszámítható és ellenőrizhető automatizálási rendszereket építsünk. Az AutoMate konzorcium elképzelt rendszerek fokozzák a biztonságot az automatizált funkciók és az emberi vezető erősségeinek dinamikus, helyzetfüggő módon történő használatával. Az automatizálást a járművezető társának vagy „csapattársának” (angolul teammate) értjük és tervezzük, ami a koncepcióink alapját adja. Az ilyen típusú rendszerek megbízhatók és a vezetők által is elfogadhatók lesznek, illetve felkeltik az olyan sofőrök figyelmét, akik hajlandók ilyen rendszerek megvásárlására és megfelelő használatára. Így az automatizált vezetési rendszerek teljes mértékben kihasználhatók és kereskedelmi szempontból hasznosíthatók lesznek.

Ezek alapján egyértelmű, hogy a jármű-jármű (Vehicle-to-Vehicle – V2V) és a jármű-infrastruktúra (Vehicle-to-Infrastructure – V2I) kommunikáció nagyon fontos technológia a fenti célok elérése érdekében. A cikkben bemutatunk néhány járműkommunikációs felhasználási esetet, amik jelentősen hozzájárulnak a csapattárs koncepció megvalósításában.

A cikk a következőképpen épül fel. A 2. fejezetben áttekintjük az önvezető járművek evolúcióját kommunikációs szempontból. Ez után bemutatjuk az általunk alkalmazott járműkommunikációs technológiát a 3. fejezetben. A 4. fejezet részletezi a felhasználási eseteket. Végül az 5. fejezetben összegezzük a leírtakat.

2. Önvezető járművek fejlődése

Ebben a fejezetben röviden összefoglaljuk azt, hogy hogyan fejlődtek az önvezető autók a kommunikációs képességeiket figyelembe véve.

Az önvezető járműveket általában az önvezető funkciók és képességek szintje szerint szokták osztályozni. Ez a skála 5+1 szintet tartalmaz és a legalsó az önvezetésre képtelen, hagyományos autókat, míg a legfelső szintje a teljesen önvezető járműveket jelenti (SAE, 2017). Az alábbi felsorolás röviden ismerteti az egyes szinteket:

0. szint, nincs automatizáltság: az emberi járművezető végez minden vezetési műveletet folyamatosan. A jármű teljes mértékben emberi irányítás alatt áll.
1. szint, járművezetés támogatása: A járművezetés-támogató rendszer a kormányzási vagy a fékezési/gyorsítási műveletet átveheti, illetve segítheti a biztonságosabb működtetést. Ugyanakkor a jármű teljes mértékben emberi irányítás alatt áll.
2. szint, részleges automatizáltság: A vezetéstámogató segédrendszer(ek) a kormányzási és a fékezési/gyorsítási funkciókat egyszerre átvehetik, illetve segíthetik a biztonságosabb működtetést. Mindemellett a jármű teljes mértékben emberi irányítás alatt áll.
3. szint, feltételes automatizáltság: Automata önvezető funkciók irányítják az összes dinamikus vezetési műveletet feltételezve, hogy szükség esetén az emberi sofőr megfelelően reagál egy beavatkozási kérésre vagy át tudja venni a jármű vezetését.
4. szint, magas szintű automatizáltság: Automata önvezető funkciók irányítják az összes dinamikus vezetési műveletet, még akkor is, ha az emberi vezető nem megfelelően reagál egy beavatkozási kérésre.
5. szint, teljes automatizáltság: Automata önvezető funkciók irányítanak minden dinamikus vezetési műveletet folyamatosan. Minden olyan közlekedési szituációt képes kezelni, ami emberi sofőröktől is elvárható. A jármű önállóan ember, illetve vezető nélkül is közlekedhet.

Egy másik megközelítésben az önvezető autókat osztályozhatjuk kommunikáció, illetve együttműködés szintje szerint is. Hagyományos értelemben az önvezető jármű a beépített szenzorok segítségével folyamatosan, de önállóan monitorozza a környezetét, és önállóan hoz döntéseket. Ilyen esetben nincs járműkommunikációs megoldás alkalmazva, legfeljebb hagyományos cellás mobilhálózati kapcsolattal rendelkezik az autó.

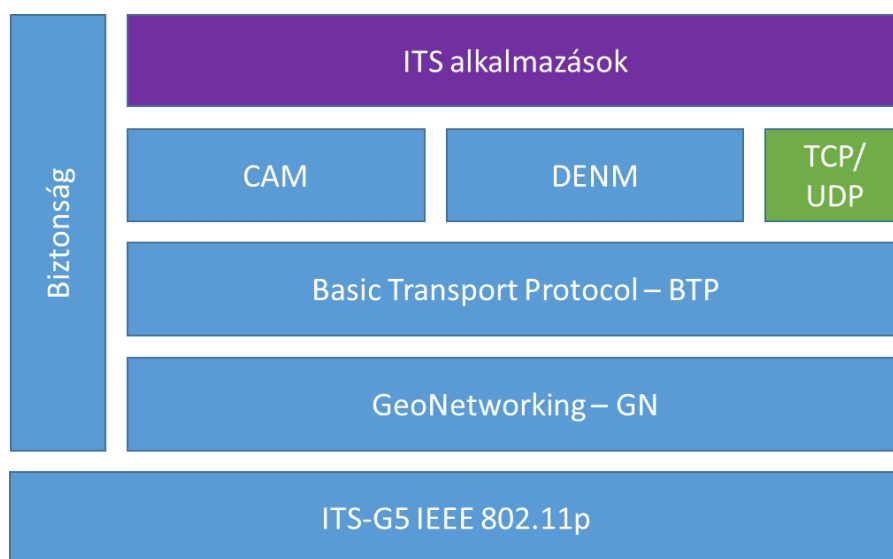
Ehhez képest a kapcsolatban álló (connected cars) járművek koncepciója sokkal többet ígér, hiszen a hagyományos szenzorok kiegészülnek egy kommunikációs egységgel, ami pontos és

releváns információkkal szolgál a környezetről és a többi közlekedőről. A járműkommunikációs technológiák fel vannak szerelve biztonsági megoldásokkal, ezért megbízható forrásnak tekinthetők. Ezzel szemben a hagyományos érzékelőkből (LIDAR, RADAR stb.) származó adatok különböző körülmények között különböző bizonyossággal rendelkeznek. A járműkommunikáció további előnye, hogy viszonylag nagy távolságra (az általunk használt ETSI ITS-G5 alapú rendszer esetén kb. 500 méterre) is működik. Így lehetőség van arra, hogy a közlekedési (pl. elakadt jármű, dugó stb.) vagy egyéb külső (pl. jegesedés, olajfolt stb.) körülményről az autó időben értesüljön és felkészítse, illetve figyelmeztesse akár az emberi, akár a gépi vezetőt. Az ilyen típusú kommunikáció sajátja a periodikus, valamint a figyelmeztető üzenetek. Az üzenetek közvetlenül, illetve megfelelő cellás kapcsolaton keresztül is eljuthatnak a címzethez.

Végül a harmadik kategóriába az együttműködő (cooperative cars) járműveket sorolhatjuk. Ebben az esetben a járművek nem csak a jelenlétükre, illetve szándékaikra figyelmeztetik a többi autót, hanem közösen, elosztott módon kezelik és határozzák meg a közlekedési szituáció megoldását. Ezekhez természetesen speciális üzenetek is tartoznak. Ebbe a csoportba tartoznak a járműkövetés (platooning), a kooperatív manőverek, illetve a kooperatív adaptív sebességszabályozás felhasználási esetei. Ilyenkor a kommunikációs technológiától függően szintén beszélhetünk közvetlen és cellás kapcsolaton keresztüli üzenetküldésről.

3. Járműkommunikációs rendszer

A fejezetben röviden ismertetjük az Európai Távközlési Szabványosítási Intézet (European Telecommunications Standards Institute – ETSI) ITS-G5 alapú kommunikációs rendszerét.



5. ábra: ETSI ITS-G5 protokoll architektúra

Az 5. ábra az ETSI ITS-G5 protokoll architektúrát szemlélteti. A legalsó, fizikai és közeghozzáférési réteget az IEEE 802.11p valósítja meg. Ez a szabvány a Wifi-hez hasonlóan működést definiál az 5,9 GHz-es frekvenciatartományban. A segítségével járműves ad-hoc hálózatot (Vehicular Ad-hoc Network – VANET) lehet létrehozni.

Fölötte a GeoNetworking (GN) protokoll áll, ami a hálózati rétegbeli funkciók megvalósításáért felelős. Sajátossága, hogy használatával képesek vagyunk geolokációs címezésre és üzenetterjesztésre, ami nagyban segíti, hogy a felsőbb rétegekből származó információk csak a releváns földrajzi területen legyenek szétküldve, illetve fogadva. Például egy útfelújításról szóló figyelmeztető üzenetre beállítható, hogy a munkaterület körüli néhány száz méteres sugarában továbbítódjon a járművek között.

A Basic Transport Protocol (BTP) a hagyományos szállítási rétegnek feleltethető meg. Feladata, hogy végpontok közötti, kapcsolatmentes szállítási szolgáltatást nyújtson az intelligens közlekedési rendszer (Intelligent Transport System – ITS) hálózatában. Emellett multiplexeli és demultiplexeli a felsőbb szintről (ITS Facilities réteg) származó üzeneteket. Hasonlóan a TCP/UDP protokollokhoz, a BTP is rendelkezik egy port számmal, amik a felsőbb rétegbeli funkciókhoz, üzenetekhez tartozhatnak. Például ahogy a TCP 21-es portja az FTP-hez, úgy a BTP 2002-es portja a Decentralized Environmental Notification Message (DENM) üzenetekhez van rendelve.

A BTP felett található az ún. facilities réteg, ami különböző, már lényegesen specifikusabb szolgáltatásokat és üzeneteket tartalmaz. Ezek közül a csapattárs koncepció szempontjából a két legfontosabb a Cooperative Awareness Message (CAM) és a DENM. Ezek mellett opcionális használhatók a TCP/UDP protokollok is hagyományos adatátvitelre.

A CAM üzenet az állapotadatok (alapállapot, pozíció, aktuális sebesség, irány stb.) periodikus küldésével biztosítja a szomszédos járművek számára, hogy ismerjék a küldő fél helyzetét, „tudatában legyenek létezésének”. Mivel ezt az üzenetet minden ETSI ITS-G5 járműkommunikációt alkalmazó jármű rendszeresen sugározza, ezért ezt sokrétűen fel lehet használni a vezetéstámogató rendszerektől kezdve az önvezető funkciókig (pl. holtérfigyelés, ráfutásveszély figyelmeztetés, elakadt/álló autóra való figyelmeztetés, sávváltás stb.). A csapattárs koncepció szempontjából az előzéses szituáció különösen érdekes. Ilyen esetben előre értesülhetünk arról, ha egy lassú jármű halad előttünk, amit jó eséllyel meg szeretnénk előzni, valamint arról is, ha szemből közeledik valami, ami megakadályozhatja a manővert.

A DENM üzenet lehetővé teszi különböző hasznos információk közvetítését, amik a közúti közlekedési körülményekhez kapcsolódnak, mint például időjárással összefüggő figyelmeztetések (jegesedés, erős szél stb.), torlódásra, útmunkákra figyelmeztető információk stb. Utóbbi szintén a csapattárs koncepció egy alaposan körüljárt esete, ugyanis a napjainkban elérhető önvezető járművek tipikusan nem tudnak mit kezdeni egy sávelhúzással járó útmunkával, mert a felfestések megváltoznak vagy akár nem is látszanak. Ez azt eredményezi, hogy valahogy megpróbálják visszaadni vezetési műveleteket az emberi sofőrnek vagy ún. minimális kockázatú manővert hajtanak végre, ami az elakadásjelzővel való lehúzódást és megállást jelenti általában. Ez a megoldás azonban a korábban említett, önvezető funkciókba fektetett bizalom kárára mehet, ugyanis egy egyszerű hangjelzés alapján nem biztos, hogy a vezető megérti, mit kellene tennie, és csak azt észleli, hogy a jármű megáll és nem megy tovább.

Végül az 5. ábra legfelül található az ITS alkalmazások, amik igénybe veszik a facilities réteg által kínált szolgáltatásokat és üzeneteket. Ezek lehetnek biztonsági, vezetéstámogató vagy akár önvezetéshez kifejlesztett alkalmazások is.

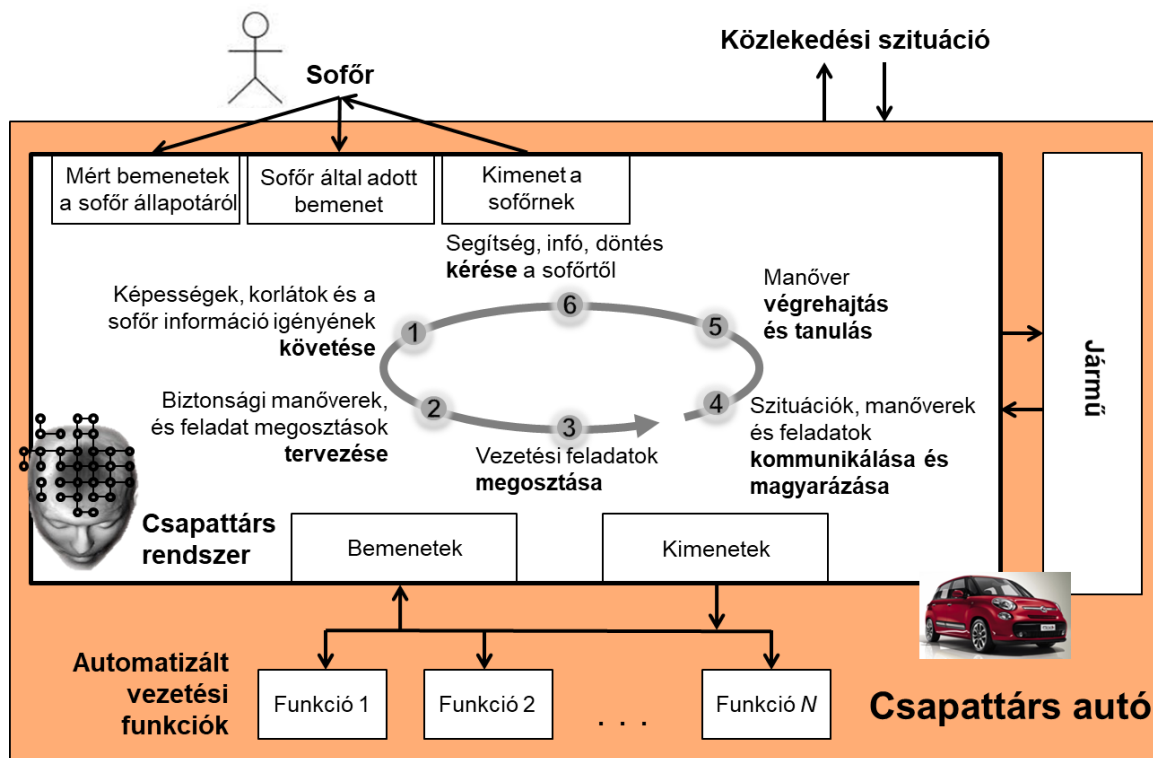
Megemlítjük, hogy a fenti architektúra mellett másfélék is léteznek. Több szabványosítási szervezet is dolgozik járműkommunikációs megoldásokon. Ezekről részletesebben a (Jakó, 2019) könyvben olvashatók részletek.

4. Csapattárs koncepció és felhasználási esetei

A fejezetben részletezzük a csapattárs ötletét és bemutatjuk az alaposan megvizsgált felhasználási eseteket.

A 6. ábra illusztrálja az elképzelt csapattárs koncepciót, ami hat pillérre épül. Az első a jármű képességeinek és korlátjainak figyelembe vétele, ami azt jelenti, hogy az autó felismeri az olyan közlekedési szituációkat, amivel nem képes önállóan megbirkózni. Ezt egészíti ki az emberi sofőr állapotának, figyelmességének monitorozása és ez alapján az információ igényeinek meghatározása. A második pont a biztonsági manőverek és a lehetséges feladatmegosztás folyamatos tervezése. Erre azért van szükség, hogy a már említett minimális kockázatú manővert bármikor képes legyen végrehajtani a jármű. Ezt követi a vezetési feladatok megosztása, azaz amikor az emberi vezető és az autó is különböző vezetési feladatokat lát el egyidőben, például a kormányzás a sofőr feladata, míg a sebességet a jármű felügyeli. A negyedik lépés a szituációk, manőverek és feladatok kommunikálása és elmagyarázása az emberi vezető számára. Ez azért fontos feladat, mert ahogy korábban

említettük, a bizalmat az önvezető funkciók felé az alapozza meg, ha a sofőr, illetve az utas pontos tudja, hogy mit csinál a jármű és miért, valamint, hogy mit vár el az emberi vezetőtől. Itt például arra lehet gondolni, hogy az autó azt kéri a sofőrtől, hogy vegye vissza vezetési műveleteket, mert egy útfelújításhoz közelítenek.



6. ábra: Csapatárs koncepció

Az ötödik pont a manőver végrehajtása és a tanulás. Miután a jármű elmagyarázta a végrehajtandó manővert, és esetleg jóváhagyást is kért az emberi vezetőtől, végre is kell hajtania azt az eltervezett módon. A tanulás abban segít, hogy a sofőr személyétől függően, az autó testreszabott módon kommunikálja közlekedési szituációt, illetve kérjen segítséget a vezetőtől. Ez végső soron ismét a bizalom fokozását szolgálja, hiszen a jármű valamelyest alkalmazkodik a sofőr igényeihez és preferenciáihoz. Végül, a hatodik lépés a bemenet kérése a vezetőtől. Ez lehet utasítás vagy döntés, illetve visszajelzés a jármű kérésire.

A koncepciót három közlekedési szituáció, vagyis felhasználási esetben vizsgáltuk meg. Ezek szándékosan olyan esetek, amikkel a jelenleg működő önvezető autók nem vagy csak nagyon nehezen boldogulnak. Így a jármű kiegészítésének lehetőségei, valamint az emberi sofőr és az autó csapatársként való együttműködése jól elemezhetők.

Az első közlekedési szituáció az előzés, ami az egyik legkockázatosabb közlekedési manőver. Sok esetben a hagyományos szenzorok nem képesek az elől haladó jármű elé látni, ezért az

önvezető üzemmódban haladó autó nem képes önállóan eldönteni, hogy biztonságos-e az előzés. Ilyenkor, a sofőr preferenciáinak figyelembe vételével, kommunikálja a szituációt és segítséget kérhet az észlelésben, azaz megkérdezi a vezetőtől, hogy szabad-e az út. A sofőr különböző módokon is jelezhet az autónak, hogy végrehajthatja a manővert, például egy gomb megnyomásával vagy egyszerűen a bajuszkapcsoló indexelési funkciójával. Ha a sofőr nem jelez, akkor egyszerűen követi az elől haladó járművet. Ugyanakkor a vezető bármikor visszaveheti a vezetési műveleteket, és akár manuálisan is végrehajthatja a manővert. Ilyen előzéses szituációnál a járműkommunikáció jelentősen csökkentheti az önvezető autó bizonytalanságát, illetve segítheti a szituáció elmagyarázását az emberi vezetőnek, míg mielőtt utolérné az elől haladó járművet. CAM üzenetek használatával egyrészt az elől haladó jármű rendszeresen szétküldi az aktuális állapot információit, így előre látható, hogy kialakulhat-e előzéses szituáció. Másrészt pedig az esetlegesen szembe haladók is értesíthetik az előzéshez készülő autót. Emellett a jövőben várhatóan lehetőség lesz arra is, hogy az elől haladó jármű megossza a saját szenzoradatait, így a hátulról érkező jármű még pontosabb képet kaphat a környezetről. Az ilyen jellegű üzenetek és ehhez kapcsolódó szabványok még kidolgozás alatt állnak.

A következő közlekedési szituáció a sávelhúzással, vagy sávlezárással járó útmunka, ami szintén bonyolult eseménynek számít az önvezető autó szempontjából. A telerés, a táblák értelmezése, az útburkolati jelek figyelmen kívül hagyása mind-mind olyan eset, amivel a jelenlegi autók nagy valószínűség szerint nem boldogulnak. Tipikusan ilyenkor hangjelzéssel informálják az emberi vezetőt, különben pedig a minimális kockázatú manővert hajtják végre. A járműkommunikáció segítségével az útkarbantartó vagy az útfenntartó időben, előre jelezheti a közeledő járművek számára az útmunkát. A DENM üzenet számos releváns információt képes hordozni erről a közlekedési szituációról, így az autót és az emberi sofőrt is pontosabban fel lehet készíteni a várható eseményre. Az útmunkához kapcsolódó adatok többek közt a következők lehetnek: sebességkorlátozások és azok feloldása geokoordinátákkal kiegészítve, lezárt vagy elterelt sáv(ok), útmunka jellege (lassan haladó vagy álló), a telerés trajektóriája stb.

Végül a harmadik közlekedési szituáció a körforgalom. A ma elérhető önvezető autók a szenzorok korlátosságai miatt nem vagy csak nagyon nehezen képesek behajtani egy körforgalomba, különösen olyanba, ahol nincsenek sávfeldfestések. Ez Európa sok országában jellemző. Ekkor kézenfekvőnek tűnik az emberi vezető „kihasználása”, azaz informálása a körforgalom megközelítéséről és topológiájáról, valamint a segítség kérése a behajtásban. Ezt

szintén kezelni lehet valamilyen természetes interakcióval, például gázpedálra lépéssel. A behajtást megkönnyítheti, ha az autó tisztában van a környezetében jelen lévő más jármű helyzetével. Ehhez ismét a CAM üzenet nyújthat segítséget. Ezen túlmenően azonban a járművek együttműködése is megoldást jelenthet. Ilyenkor a körforgalom haladó jármű egyeztetet a behajtani kívánó autóval, és enyhe lassítással hagyhat neki helyet a behajtásra. Hasonló kooperatív manőver a járműkövetés (platooning) esetén már rendelkezésre áll, de más szituációkra még nem terjed ki. A jövőben várható, hogy a szabványosítás ebbe az irányba is tovább halad, és a szükséges üzenetek és elosztott módszerek definiálva lesznek a hasonló kooperatív manőverekhez.

5. Összefoglalás

A cikkben bemutattuk a csapattárs koncepciót, ami új módon közelíti meg az önvezető járművek és a sofőrök együttműködését. A fejlett ember-gép interfésznek és a modern integrált technológiáknak köszönhetően a jövőbeli vásárlók könnyebben megbíznak az autó önvezető funkcióiban, hiszen folyamatosan nyomon követhetik, hogy mit és miért csinál a jármű. Ugyanakkor szükség esetén, az önvezető funkciók korlátjainak figyelembe vételével, az autó képes segítséget kérni a sofőrtől és a kellő információkkal ellátni, hogy a vezető minél gyorsabban és komfortosabban vissza tudja venni a vezetést. Ehhez elengedhetetlen a járműkommunikáció, mely pontos és releváns információkkal látja el az autót.

Természetesen az itt ismertetett innovatív koncepció és járműkommunikációs felhasználási esetek érdekesek, de még éveket kell várni arra, hogy piaci termékekbe akár hasonló is megjelenjen. A szabványosított V2X üzeneteket folyamatosan fejlesztik és bővítik, hogy egyre több közlekedési szituációt legyenek képesek kezelni, viszont ezek biztos, hogy nem egyszerre jelennek meg a jövő autóiban, hanem fokozatosan és apránként a biztonságot fokozottan szem előtt tartva.

Köszönetnyilvánítás

A cikk az Európai Unió H2020 kutatási- és innovációs program által finanszírozott „AutoMate: rEvolution in vehicle automation” nevű projekt keretében valósult meg. A projekt azonosítója No. 690705. A cikk tartalma csak a szerzők nézőpontját képviseli és az Európai Bizottságot nem terheli semmilyen felelősség a cikkben foglaltakkal kapcsolatosan.

This work is a part of the project AutoMate: rEvolution in vehicle automation that received funding from the European Union Horizon 2020 research & innovation programme under grant agreement No 690705. Content reflects only the authors' view and European Commission is not responsible for any use that may be made of the information it contains.

Irodalomjegyzék

Van Arem, Van Driel, Visser: The Impact of Cooperative Adaptive Cruise Control on Traffic-Flow Characteristics, IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 7(4)/2006. 429-436.o.

Kessler, C. et al: EuroFot Deliverable D11.3. Final Report, 2012

The New York Times: Google's Driverless Cars Run Into Problem: Cars With Drivers, <https://www.nytimes.com/2015/09/02/technology/personaltech/google-says-its-not-the-driverless-cars-fault-its-other-drivers.html>, 2019. 07. 08.

Lee J., Moray N.: Trust, control strategies and allocation of function on human-machine systems, Ergonomics, 35(10)/1992. 1243-1270. o.

Lee, J. D., See, K. A.: Trust in Automation, Human Factors, 46(1)/2004. 50-80.o.

SAE: Automated driving, 2017,

https://web.archive.org/web/20170903105244/https://www.sae.org/misc/pdfs/automated_driving.pdf, 2019. 07. 08.

Zoltán Jakó, et al: Vehicular communication – a technical review – In: Meng Lu: Cooperative Intelligent Transport Systems: Towards High-Level Automated Driving, IET Digital Library, 2019.

A V2G ÉS OCPP ALAPÚ OKOSTÖLTÉS KONCEPCIÓJA ÉS KONFORMANCIA VIZSGÁLATA

Knapp Ádám

adam.knapp@broadbit.net

Jakó Zoltán PhD

zoltan.jako@broadbit.net

BroadBit Hungary Kft.tudományos munkatársak

Absztrakt

A Vehicle-to-Grid-nek (V2G) nevezett koncepció lehetőséget biztosít az elektromos járművek és a töltőpontok közti kommunikációra, ezzel pedig javítható a töltési folyamat hatékonysága. Az okostöltésnek köszönhetően hatékony módon megvalósítható az elektromobilitás. A jelen cikkben bemutatjuk az okostöltéshez kapcsolódó fontosabb protokollokat, szabványokat, illetve az összekapcsolási lehetőségeket. Továbbá leírjuk a V2G és OCPP (Open Charge Point Protocol) protokollok konformancia teszteléshez készített alkalmazásunkat.

Abstract

The concept of Vehicle-to-grid (V2G) provides the opportunity for electric vehicles to communicate with the charge points. This is able to improve the efficiency of the charge process. Thanks to smart charging we are capable to achieve electro-mobility in an effective manner. In this article, the relevant protocols and standards related to smart charging and the connection points between them are presented. Furthermore, the conformance tester application is introduced developed by the authors that allows to test the protocols of V2G and Open Charge Point Protocol (OCPP).

1. Bevezetés

Közismert tény, hogy a fosszilis üzemanyagokkal működő járművek az üvegházhatást okozó gázok egyik fő kibocsátói. Az Európai Unióban a közlekedési szektor teszi ki a szén-dioxid emisszió 25%-át, de világviszonylatban is 20% ez az arány (World Development Indicators, 2015). Az elektromobilitás célja – többek között – a közlekedésből fakadó üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának csökkentése (ezáltal a klímaváltozás káros hatásainak csökkentése), a városi levegőszennyezettség, illetve a zaj mérséklése. Ugyanakkor, jelenleg a piacon kapható tisztán elektromos járművek hatótávolsága erősen korlátozott, amely így erős akadálya az elektromobilitás széles körben történő elterjedésének. További probléma a töltőpontok számának alacsony szintje, hiszen ellentétben a benzinkutakkal, elektromos

töltőpontból jóval kevesebb üzemel hazánkban. Ugyanakkor várható, hogy a közeljövőben az utakon közlekedő elektromos járművek száma is emelkedni fog, illetve maga a töltőpont infrastruktúra is bővülni fog. Ez pedig jelentős hatással lesz a villamosenergia hálózatra. Mind tudjuk, hogy a villamosenergia hatékonyan nem tárolható, ezért az előállításánál figyelembe kell venni az éppen aktuális energia igényt is, továbbá a hálózat túlterheltségét elkerülendő, fontos szempont a terhelés elosztása. Magyarországon a Magyar Villamosenergia-ipari Átviteli Rendszerirányító Zrt. (MAVIR) felügyeli a magyar villamosenergia-rendszer zavartalan, biztonságos és fenntartható működését. A vizionált jövőben a nagyszámú elektromos járműpark töltését csakis megfelelő terheléelosztás mellett lehet kivitelezni. Ez pedig megköveteli az úgynevezett okostöltés („smart charging”) alkalmazását.

Az okostöltés koncepciója lehetővé teszi az elektromos gépjármű tulajdonosának, hogy a járművén keresztül kommunikálni tudjon a töltőponttal, így például több töltési ütemterv közül (akár különböző árak megadása mellett) is választhat a sofőr. A technológiát, amely (részben) lehetővé teszi az okostöltés megvalósítását a szakirodalom Vehicle-to-Grid-nek (V2G) nevezi, ezért itt is ezt a terminológiát használjuk. Az elektromos jármű és a töltőpont közti kommunikációt az ISO/IEC³³ 15118-as szabványcsalád szabványosítja. A szabványcsaládot részletesen a 2.1 fejezetben ismertetjük. Elöljáróban csak annyit, hogy van vezetékes és vezeték nélküli kommunikációs lehetőség is a jármű és a töltőpont között. Az ISO/IEC 15118: “Közúti járművek – Jármű és elektromos hálózat kommunikációs interfész” című szabványcsalád definiálja a digitális, IP-alapú kommunikációs interfészt az elektromos jármű (EV – Electric vehicle) és a töltő állomás (EVSE – Electric Vehicle Supply Equipment) vagy más néven a töltőpont (CP – Charge Point) között. Az említett szabvány lehetővé teszi a felhasználóbarát „Plug & Charge” töltési mechanizmust a hitelesítési, azonosítási, elszámolási és rugalmas villamosenergia vezérlési eljárások segítségével. Ezek az eljárások sok információ átvitelét igénylik az elektromos jármű és az töltőpont között, amit a szabvány részletesen definiál.

Az okostöltés megvalósításához önmagában a töltőpont és jármű kommunikációja nem elégséges, szükség van még a töltőpont és a töltőpont üzemeltető (CPO – Charge Point Operator) közti kommunikációra is. Ezt a kommunikációt az OCPP nevű de-facto szabvány szabványosítja. A szabványról bővebb ismertető a 2.4 fejezetben található. Viszont itt még a

³³ **ISO:** International Organization for Standardization, **IEC:** International Electrotechnical Commission

bevezetőben megemlítenénk, hogy a V2G és OCPP protokoll összekapcsolása, harmonizálása jelenleg is zajlik. Erről a 2.5 fejezetben olvashatók részletek.

A cikk egyik kontribúciója a V2G-OCPP protokoll konformancia tesztelésére készült alkalmazás bemutatása. A protokoll implementációk vizsgálatánál az egyik legfontosabb szempont az ún. konformancia kérdése. Ez a szabványnak való megfelelést jelenti. A konformancia tesztek során az implementáció belső működését általában nem ismerjük (black box testing), ahhoz csak a specifikációban meghatározott interfészeken keresztül, protokollüzenetek felhasználásával férünk hozzá (Krémer, 2006).

Jelen dokumentum másik értéke a V2G-OCPP protokoll összekapcsolási lehetőségeinek bemutatása, amellyel megvalósítható az okos töltésnek nevezett folyamat.

A dokumentum felépítése a következő. A 2. fejezet ismerteti a releváns szabványokat (ISO/IEC 15118 és OCPP), illetve az összekapcsolási lehetőségeket. A 3. fejezet ismerteti a V2G és OCPP protokollok konformancia teszteléshez készített alkalmazásunkat. Végül a 5 fejezet tartalmazza a konklúziókat, illetve a továbbfejlesztési lehetőségeket.

2. Kapcsolódó szabványok és azok ismertetése

Ebben a fejezetben röviden ismertetjük a két releváns protokollhoz (V2G és OCPP) kapcsolódó szabványokat, illetve néhány szóban összefoglaljuk a két protokoll főbb jellemzőit. Ez után leírjuk, hogy lehet a két szabványt hatékonyan összekapcsolni, így létrehozva végpontok közötti folyamatokat az elektromobilitást biztosító szolgáltató és a jármű között.

2.1 ISO/IEC 15118-as szabványcsalád

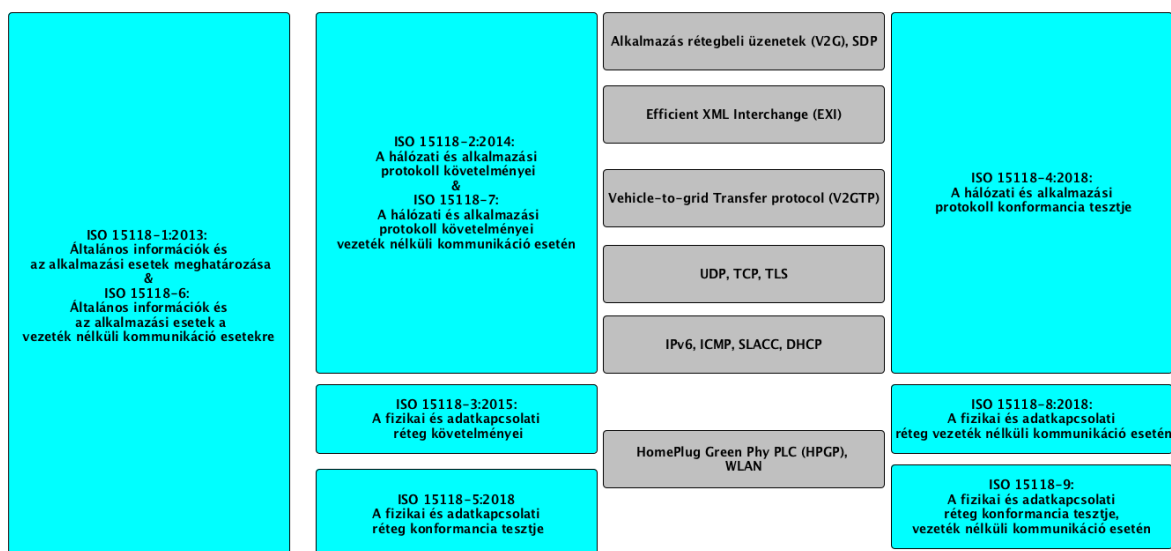
A szabványcsalád jelenleg kilenc részből tevődik össze, ahol minden rész a V2G kommunikáció egy kisebb részéért felelős. Az „ISO/IEC 15118-1” című dokumentum tartalmazza a különböző felhasználási eseteket („use case”) és a szabvány által elérni kívánt célokat, víziókat (ISO 15118-1, 2013). Mérnöki szemmel a második rész (ISO 15118-2, 2014) a legfontosabb, ugyanis ez tartalmazza az alkalmazásrétegbeli üzenetek („V2G application layer messages”) formátumát, illetve szekvenciáját. A jármű és a töltőpont közti kommunikáció (üzenetváltás) e szabvány alapján történik. Az „ISO/IEC 15118-3” (ISO 15118-3, 2015), illetve az IEC 61851 (IEC61851, 2017) felel az alacsonyabb rétegbeli kommunikációért. A negyedik részben (ISO 15118-4, 2018) a konformancia tesztesetek kerülnek bemutatásra.

A jelen cikkben bemutatott TTCN-3 (Testing and Test Control Notation Version 3) tesztek is ebből a szabványból származnak. Az ISO/IEC 15118-5 jelenleg kidolgozás alatt van. Ez fogja tartalmazni a fizikai réteghez kapcsolódó tesztelési módszertant.

A vezetékes, azaz töltőkábelén keresztüli kommunikáció mellett megjelent a vezeték nélküli kommunikáció igénye is. A vezeték nélküli kommunikáció Wifi-n keresztül történik a jármű és a töltőpont között. Ezeket a felhasználási eseteket tartalmazza az ISO/IEC 15118-6 dokumentum. Bár ma még külön szabványelem, várható, hogy az ISO/IEC 15118-1 és ISO/IEC 15118-6 egyesül, és a jövőben egy dokumentumként lesz megtalálható. Ugyanez igaz a hetes részre, amely a vezeték nélküli kommunikációhoz szükséges V2G üzeneteket szabványosítja. Itt pedig az ISO/IEC 15118-2-vel történő egyesülés várható. Az ISO/IEC 15118-8, hasonlóan a hármas szabványhoz a fizikai és adatkapcsolati réteget szabványosítja, de ebben a dokumentumban a vezeték nélküli esetre fókuszálva. Az első verzió az ISO/IEC 15118-8-ból 2018 első negyedévében jelent meg.

Végül, de nem utolsó sorban az ISO/IEC 15118-9 tartalmazza majd a vezeték nélküli V2G üzenetek konformancia tesztjeit. Ugyanakkor a cikk írásakor ez a dokumentum még nem készült el (még előzetes verzió sem állt rendelkezésre). A szabványcsaládról egy összefoglaló ábrát készítettünk (lásd 7. ábra). Ezen az ábrán feltüntetjük a szabványcsalád egyes (al)szabványait, illetve, azt is, hogy az egyes szabványok mely OSI³⁴ modellbeli réteget hivatottak szabványosítani, illetve a releváns protokollokat (szürke színnel ábrázolt téglalapok) is ismertetjük.

³⁴ Open Systems Interconnection Reference Model



7. ábra: Az ISO/IEC 15118 szabványcsalád

Várhatóan 2019 végén – 2020 első negyedévében megjelenik az okos töltés újabb verziója – ISO/IEC 15118-2-Edition 2.0 – mely a váltóáramú (AC) és az egyenáramú (DC) töltés mellett támogatja a vezeték nélküli (WPT) és a kétirányú (BPT), valamint az automatikus csatlakozású (ACD) töltést is. A kétirányú (BPT) energia átvitel esetén nem csak az elektromos hálózat töltheti az autót, hanem szükség esetén a jármű is képes energiát visszatáplálni a hálózatba. Természetesen az egész folyamat felügyelt, tekintettel a pénzügyi elszámolásra és a felhasználói igényekre. Az ACD töltés leginkább az elektromos buszok, illetve akkumulátoros trolibuszok esetén releváns, amikor rövid idejű, nagy teljesítményű egyenárammal tölthető a jármű a megállóban áramszedő segítségével.

2.2 V2G kommunikációs lehetőségek

A V2G kommunikáció során, amint a töltőkábelén keresztül kapcsolat létesül a jármű és a töltőpont között, felépül az IP szintű kapcsolat, majd alkalmazásrétegbeli üzenet váltás zajlik le. Ahogy a 8. ábra is látható a kommunikáció IPv6-on felül, TCP (TLS) kapcsolaton keresztül történik. A kommunikációban javarészt két entitás vesz részt az EVCC (Electric Vehicle Communication Controller – a járműben található kommunikációs egység), illetve az SECC (Supply Equipment Communication Controller – a töltőpontban található kommunikációs egység). Harmadik entitásként bekerül egy másodlagos szereplőnek nevezett entitás is. A másodlagos szereplővel történő kommunikáció OCPP-n keresztül zajlik. Erről részletesebben a következő alfejezetben beszélünk. Fontos megjegyezni, hogy az üzenetváltás eltér váltakozó áramú (AC) és egyenáramú (DC) töltés esetén. Hely szűke miatt részletesen

nem tárgyaljuk az egyes V2G üzeneteket, illetve minden esetet. Bővebb információ a szabványban található (ISO 15118-2, 2014).

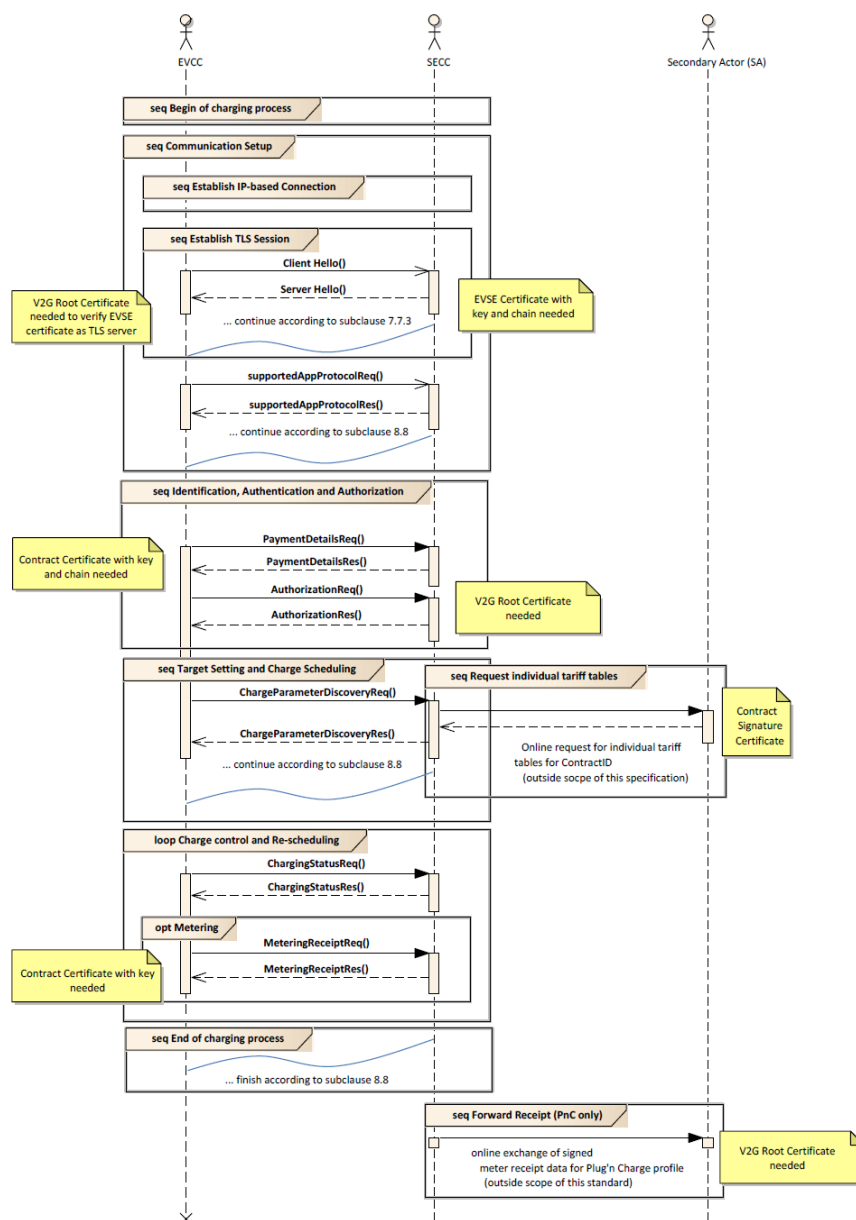
2.3 V2G kommunikációs lehetőségek

A V2G kommunikáció során, amint a töltőkábelén keresztül kapcsolat létesül a jármű és a töltőpont között, felépül az IP szintű kapcsolat, majd alkalmazásrétegbeli üzenet váltás zajlik le. Ahogy a 2. ábrán is látható a kommunikáció IPv6-on felül, TCP (TLS) kapcsolaton keresztül történik. A kommunikációban javarészt két entitás vesz részt az EVCC (Electric Vehicle Communication Controller – a járműben található kommunikációs egység), illetve az SECC (Supply Equipment Communication Controller – a töltőpontban található kommunikációs egység). Harmadik entitásként bekerül egy másodlagos szereplőnek nevezett entitás is. A másodlagos szereplővel történő kommunikáció OCPP-n keresztül zajlik. Erről részletesebben a következő alfejezetben beszélünk. Fontos megjegyezni, hogy az üzenetváltás eltér váltakozó áramú (AC) és egyenáramú (DC) töltés esetén. Hely szűke miatt részletesen nem tárgyaljuk az egyes V2G üzeneteket, illetve minden esetet. Bővebb információ a szabványban található (ISO 15118-2, 2014).

A folyamat leegyszerűsítve a következőképpen zajlik le:

- A jármű használója csatlakoztatja a (V2G kommunikációra képes) járművének töltőkábelét a (szintén V2G kommunikációra képes) töltőponthoz. Itt már a töltőpont rendelkezik IPv6-os címmel, illetve képes további IP címeket kiosztani (Dynamic Host Configuration Protocol – DHCP protokollal).
- A jármű a (fizikai- és adatkapcsolati rétegbeli) link létrejöttét követően kap egy IPv6-os (link-local) címet, majd UDP multicast üzenetet küld, amelyeket a töltőpont fogad.
- A töltőpont az előbbi üzenetre válaszul egy dedikált UDP csomagot küld a járműnek, amiben megadja a töltőpont IPv6-os címét és a TCP portot, ahol a kliensről érkező TCP/TLS kapcsolatot várja.
- A jármű TCP-n (vagy titkosított kommunikáció esetén TLS-en) keresztül kapcsolódik a töltőponthoz („Client Hello” üzenet – 2. ábra). Ez valójában egy kliens-szerver viszony, ahol a kliens a jármű, míg a szerver a töltőpont.

A TCP/TLS kapcsolódást követően az alkalmazásrétegbeli üzenetváltások történnek (lásd 8. ábra).

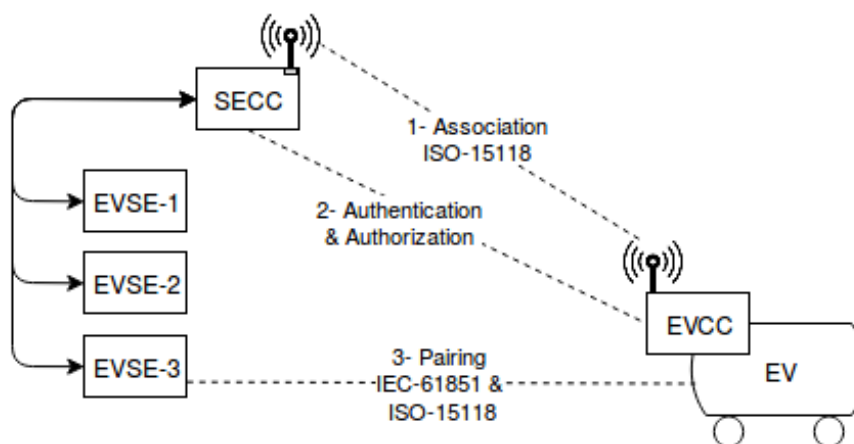


8. ábra: V2G üzenet váltás példa AC, azaz váltakozó áramú töltés esetén (ISO 15118-2, 2014)

2.3.1 Vezeték nélküli V2G kommunikáció

A jövőben vezeték nélküli töltés (Wireless Power Transfer – WPT) is elképzelhető. Ilyen esetben még töltőkábel csatlakozására sincs szükség, a jármű a töltő korong fölé áll, és induktív úton töltődik fel az akkumulátora. Vezeték nélküli V2G kommunikáció szempontjából a helyzet kicsit összetettebb, ugyanis ellentétben a vezetékes kapcsolattal, itt nem pont-pont, hanem pont-multipont típusú összeköttetés lehetséges. Ebben az esetben a járművet a SECC-nek össze kell párosítania (association, authentication és pairing üzenetek felhasználásával) a megfelelő töltőponttal (EVSE), illetve csatlakozóval. Gondoljunk bele, a

vezetékes esetben hasonló probléma nem merült fel, hiszen a kommunikáció már a töltőkábel csatlakozásával kezdődött, így nem volt szükség párosításra. Ugyanakkor a vezeték nélküli kommunikáció során a jármű Wifi-n keresztül kommunikál a SECC-rel, és a SECC párosítja össze az EVSE-tel. Ezt a kialakítást szemlélteti a 9. ábra.



9. ábra: A párosítás lépései a vezeték nélküli V2G kommunikáció során

2.4 Open Charge Point Protocol (OCPP)

Az OCPP egy nyílt, de-facto szabvány (OCPP v.1.6, 2015), ami a nevéből is eredeztethetően, a töltőpontok (CP) és az azt menedzselő központ (Central System – CS, vagy CSMS – Charging Station Management System) üzenetváltást szabványosítja. Hasonlóan a V2G-hez ez is kliens-szerver típusú kommunikációt valósít meg, csak hogy a kliens szerepét itt a töltőpont, míg a szerver szerepét a CS valósítja meg.

A szabványnak több verziója is van, jelenleg a legelterjedtebb a 2015-ben megjelent 1.6-os verzió. Ebben a verzióban jelent meg először az okostöltés koncepció támogatása, de csak korlátozottan. A 2018-ban publikált 2.0-s verzió (OCPP v.2.0, 2018) már jóval több lehetőséget biztosít a V2G-OCPP együttműködés megvalósításához. Erről részletesen a következő fejezetben értekezünk.

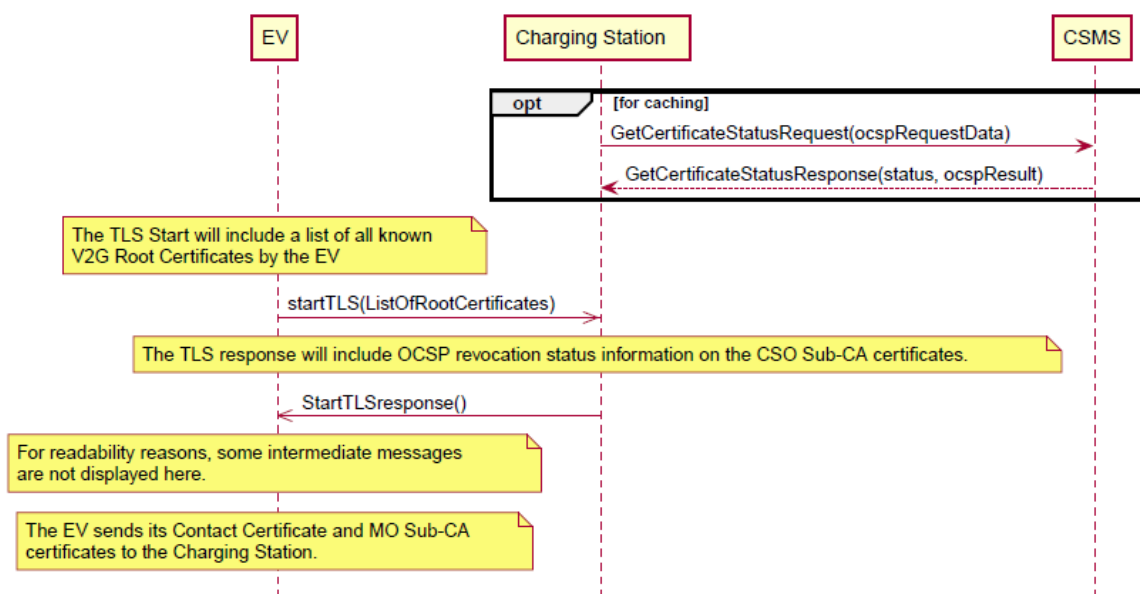
Az OCPP protokollt eredetileg, ahogy erről már írtunk, a töltőpontok menedzselésére találták ki. Így például a töltőponthoz kapcsolódó távoli beállítások elvégzése, diagnosztikai riportok készítésére, illetve távoli frissítés elvégzésére volt alkalmas. Aztán később elmozdult az okostöltés koncepciója felé, és már lehetett töltési profilokat, illetve az aktuális töltési tranzakciókat is menedzselni a központi rendszerből. Továbbá támogatja a töltőpont foglalását adott jármű számára a CS-en keresztül. A V2G-vel történő együttműködés itt még csak

néhány esetben lehetséges. A 2.0-s verzió megjelenésével ugyan új OCPP funkciók nem kerültek bele a szabványba, cserébe a V2G-vel való együttműködés az egyik kulcs elem lett.

2.5 V2G és OCPP összekapcsolási lehetőségei

Anélkül, hogy túlságosan belemélyednénk az egyes protokollok üzeneteibe, megnézzük, hogy hol lehet összekapcsolni a 2.0-s OCPP verziót és a V2G protokollokat. Az első kapcsolódási pont már rögtön a V2G TLS szintű kapcsolat felépítése során lehetséges („GetCertificateStatusRequest” üzenet). Itt ugyanis már (opcionálisan) előre lekérheti a töltőpont a TLS kézfogáshoz használt tanúsítványok státuszát a központtól.

A következő szekvencia diagramokon ismertetjük a további kapcsolódási lehetőségeket (10-11. ábra). Látható, hogy van lehetőség a V2G Plug & Charge módhoz tartozó tanúsítvány frissítéséhez („Update15118EVCertificateRequest” üzenet), illetve új tanúsítvány telepítésére is („Get15118EVCertificateRequest” üzenet). Ezzel a tanúsítvánnyal kerül azonosításra és hitelesítésre a jármű, így nincs szükség külső azonosító, például RFID kártya, használatára és a számlázás is ennek segítségével történik. Fontos megemlíteni, hogy az OCPP 2.0 lehetőséget biztosít a töltőpontra történő úgynevezett „Root Certificate Authority (CA)” tanúsítvány telepítésére, illetve törlésére is. Ez a folyamat a V2G és az OCPP protokollok között rendkívül fontos, hiszen a korábbi OCPP verziók ezt nem támogatták, ugyanakkor e nélkül nem lehet valódi Plug & Charge töltési módot kialakítani.



10. ábra: TLS kapcsolat felépítése során tanúsítványkezelésben való együttműködés (OCPP v.2.0, 2018)

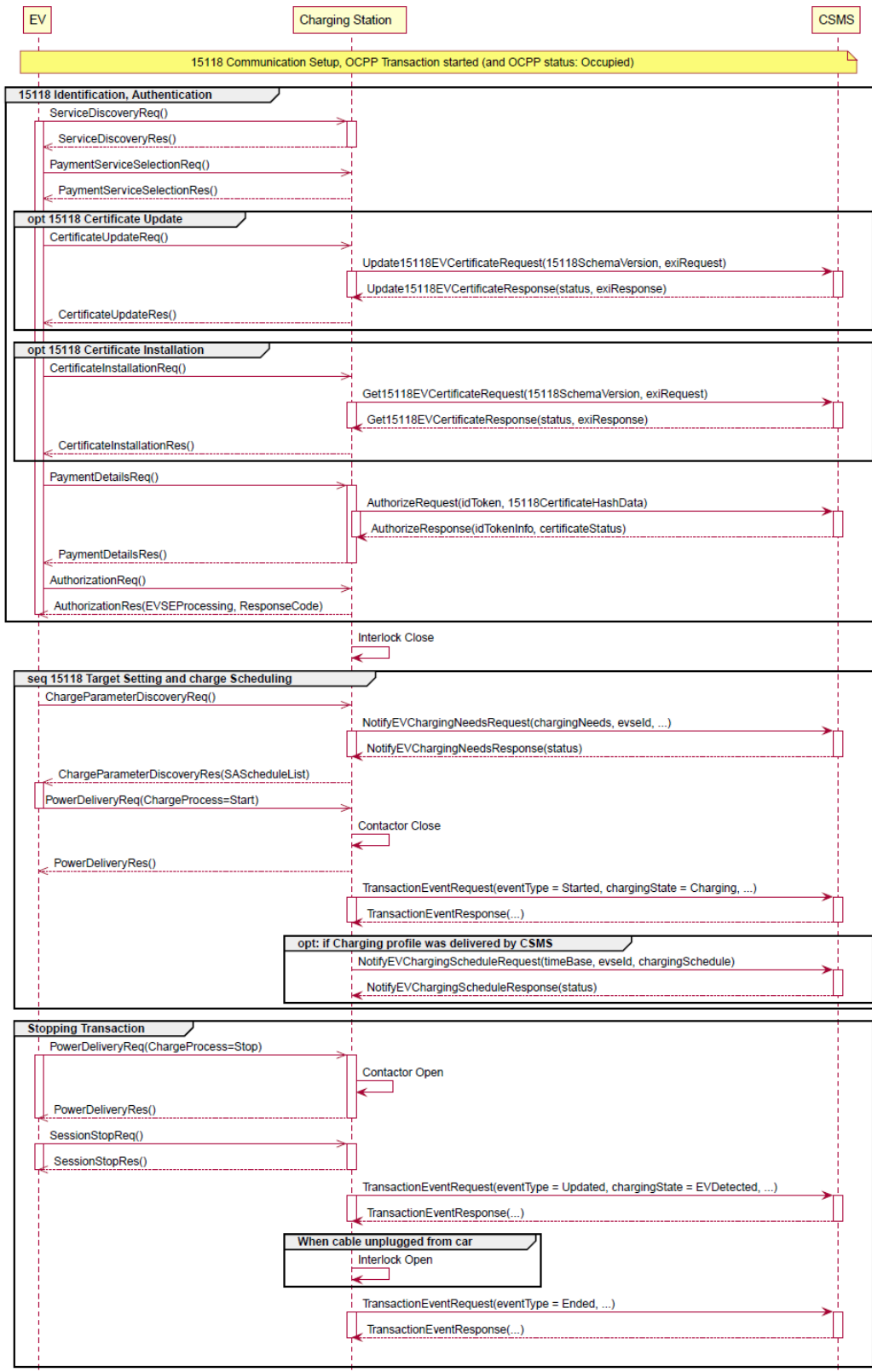
A következő kapcsolódási pont az azonosítás („AuthorizeRequest”). Itt a töltőpontnak a jármű megküldi az azonosításhoz szükséges paramétereket (pl. a jármű egyedi EVCCID azonosítója, vagy RFID kártyáról leolvasott azonosító) és ezt a töltőpont továbbítja a központi rendszernek. Végül pedig a CS dönt arról, hogy engedélyezi a töltést a járművek, vagy sem (pl. ha blokkolva van az adott azonosító, akkor a jármű visszautasításra kerül). A korábbi 1.6-os verzióban ez az üzenet már szabványosítva volt.

Sikeres azonosítást követően meg kell egyezni a töltési „fizikai” paramétereiről. Itt figyelembe kell venni a jármű adottságait, pl. mekkora árammal lehet maximálisan tölteni. Továbbá figyelembe lehet venni a sofőr igényeit is, például mikor szándékozik távozni a járművével. Ezek figyelembe vételével lehet hatékonyan megvalósítani az okostöltés koncepcióját. Erre az OCPP a „NotifyEVChargingNeedsRequest” üzenetet szabványosítja (a korábbi 1.6-os verzióban nem volt ilyen üzenet).

Ezt követően kezdődhet a töltés. Ilyenkor a központi rendszert értesíteni kell a töltési folyamat kezdetéről, azaz, hogy elkezdődött egy tranzakció. Többek között erre szolgál a „TransactionEventRequest” üzenet. Illetve szintén a „TransactionEventRequest” üzenettel kell jelezni a CS-nek, ha a tranzakció befejeződött. Erre a számlázás miatt van szükség, ugyanis ezekből a tranzakciókból lehet meghatározni, hogy ki, mikor és hány kWh-nyi energiát vetelezett a töltőponttól.

Még egy V2G releváns üzenet található az OCPP 2.0-s verziójában, a „NotifyEVChargingScheduleRequest”. Ebben az üzenetben a jármű által készített töltési terv (idő/teljesítmény felosztásban) kerül feltöltésre a központi rendszerbe. A hálózati terheltség becslése szempontjából nagyon fontos információt hordoz. A korábbi 1.6-os verzióban nem volt ilyen üzenet, így módon nem is lehetett figyelembe venni a jármű által készített töltési profilt.

Bővebb információ az OCPP 2.0-s verzió képességeiről, illetve az üzenetek tartalmáról a szabványban található (OCPP v.2.0, 2018).



11. ábra: V2G és OCPP összekapcsolása (OCPP v.2.0, 2018)

3. V2G és OCPP protokollok konformancia tesztelése

Jelen fejezetben a V2G konformancia teszteléshez készített alkalmazásunkat szeretnénk bemutatni, amely egy TTCN-3 és C++ nyelveken írt program.

A V2G protokollhoz kapcsolódó TTCN-3 szkripteket az „ISO/IEC 15118-4” szabvány tartalmazza (ISO 15118-4, 2018). A szkriptek az ún. teszteseteket foglalják magukba. A tesztesetek azokat a „dolgokat” határozzák meg, amelyek ellenőrzésével biztosítható, hogy a tesztelés alatt álló rendszer, azaz az EVCC vagy SECC megfelelően működik és összeépítettsége magas minőségi követelményeknek tesz eleget. A tesztesetek gyűjteménye az ún. tesztkészlet (test suite). Ez olyan tesztesetek gyűjteménye, amelyek tesztvégrehajtási célból kerültek egy csoportba. A tesztelendő implementációt SUT-nek szokták rövidíteni, ami a System Under Test-et jelenti. Fontos megjegyezni, hogy a szabványban adott TTCN-3 szkriptek önmagunkban sajnos elég sok hibát és hiányosságot tartalmaznak, ezért közvetlenül, javítás nélkül nem használhatóak.

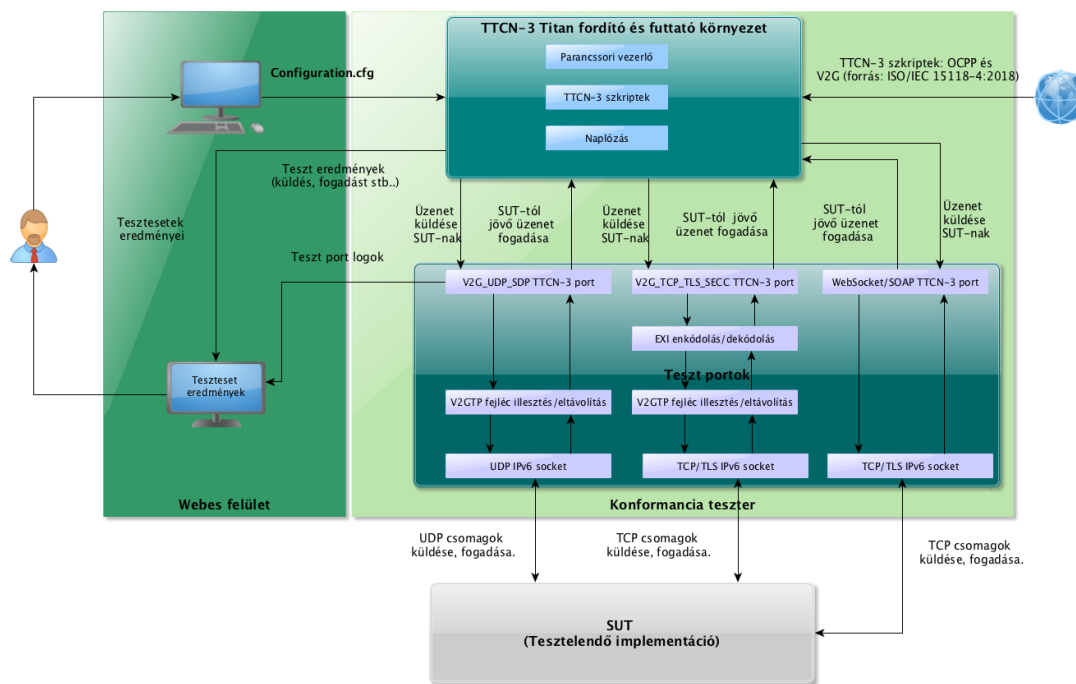
A teszt célja (V2G protokoll tesztelés), annak eldöntése, hogy az implementáció megfelel-e az ISO/IEC 15118-2 (ISO 15118-2, 2014) szabványban megfogalmazott követelményeknek (üzenetek formátuma, tartalma, sorrendje, időzítése). Természetesen az OCPP implementáció esetén az OCPP v.1.6 szabványban (OCPP v.1.6, 2015) előírtaknak kell megfelelnie. A fejlesztett teszt eszköz segítségével ellenőrizhető a különböző fejlesztők/szállítók által implementált környezet. A tesztek során mindkét protokoll konformanciája, azaz a szabványnak való megfelelése ellenőrizhető.

Az elkészített alkalmazás az Ericsson Titan TTCN-3 fordítóját használja. Bővebb információ a Titan TTCN-3 fordítóról a projekt weboldalán található (Ericsson Titan, 2019). Ezt a nyílt forráskódú alkalmazást használjuk a TTCN-3 szkriptek fordítására. A TTCN-3 kódok tartalmazzák a teszteseteket, illetve vizsgálják, hogy az adott üzenetre a megfelelő válasz érkezik-e a tesztelendő implementációtól. Továbbá fontos szempont az időzítés kérdése is, ugyanis a V2G kérésre a válasznak egy adott időn belül meg kell érkeznie. A pontos idő értékeket a szabvány határozza meg.

Önmagában a Titan csak üres ún. „skeleton” tesztportokat hoz létre a TTCN-3 kód fordítását követően. A „skeleton” tesztport valójában egy üres C++ osztály, ami így fordítás során hibát nem okoz, de valós üzenet váltás se történik. Ahhoz, hogy valós, az IP hálózaton, illetve jelen esetben a töltőkábelén küldhető üzenetet állítson elő (V2G üzeneteket megfelelően kódolva, TCP/TLS csomagban stb.), illetve a bejövő IP csomagból kinyerje a választ, a teszt portokat

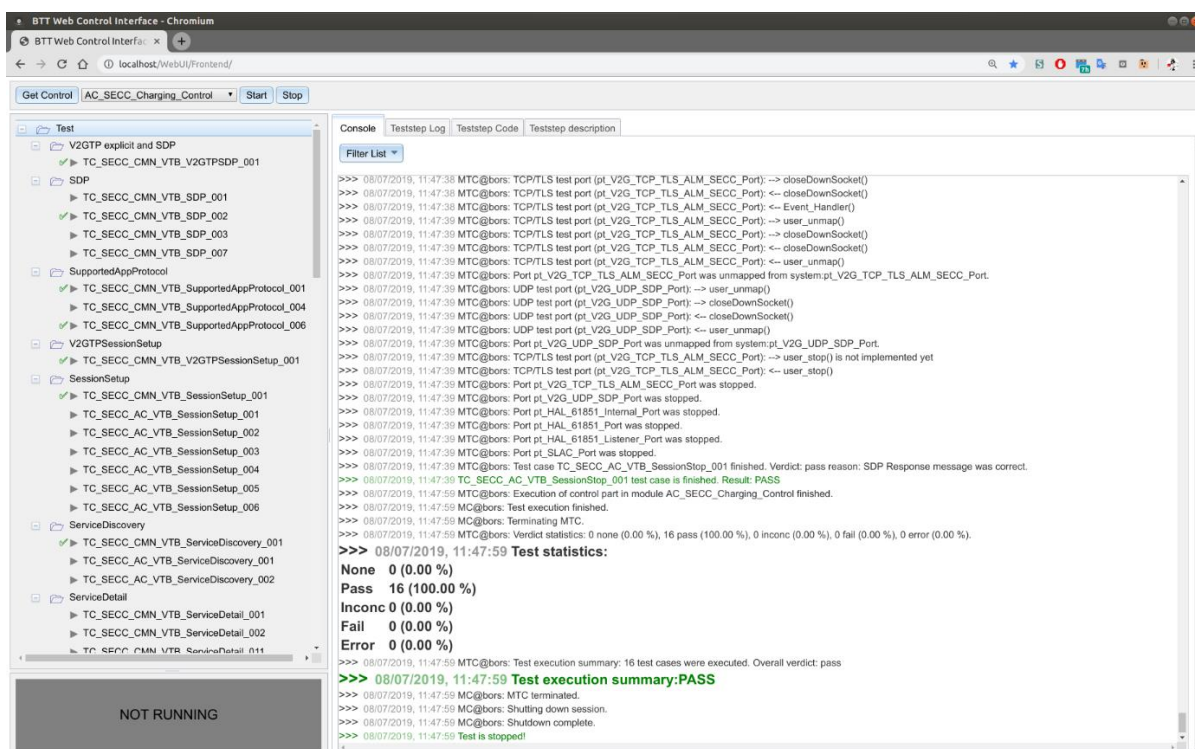
implementálni kell a szükséges funkcionalitással. Ahogy az 7. ábra látható, a V2G-ben az alkalmazásrétegbeli XML üzenetek számos alsóbb rétegbeli protokollon keresztül jutnak el „töltőkábelig”. Az első lépés rögtön az ún. EXI (Efficient XML Interchange) kódolás. Itt az XML mérete jelentősen lecsökken a kódolásnak köszönhetően. A következő fázis a V2GTP (V2G Transfer Protocol), amely egy fejléccet ad az EXI kódolt csomagnak. Ezt követi a TCP/TLS csomagba illesztés, végül pedig az IPv6-os csomag formájában kerül kiküldésre a hálózatba. A vétel során, azaz a SUT által küldött üzenet esetén, ez a folyamat fordítva játszódik le, azaz a beérkező IPv6-os csomagból kerül ki a TCP/TLS csomag. Ezt követi a V2GTP fejléc ellenőrzése és eltávolítása, majd az EXI dekódolás. Ezzel áll elő ismét a V2G alkalmazásrétegbeli XML üzenet. A 12. ábra a fenti folyamatot szemlélteti.

Ezen kívül lehetőség van az alkalmazásnak különböző konfigurációs paraméterek megadására is. Ezek futásidőben kerülnek beolvasásra, azaz a Titan a konfigurációs beállításoknak megfelelően futtatja le a teszteseteket. Az alkalmazás felépítését a 12. ábra illusztráltuk. Látható, hogy maga az alkalmazás („Konformancia tesztter”). Ez két fő komponensből tevődik össze: Titan TTCN-3 fordító és a teszt portok. Ez a két komponens felel a V2G, illetve az OCPP tesztesetek lefordításáért, a megfelelő csomagformátum kialakításáért, illetve azok hálózaton való kiküldéséért, valamint a SUT által küldött üzenetek feldolgozásáért. A teszt alkalmazás jelenleg csak az 1.6-os OCPP verziót támogatja.



12. ábra: A V2G/OCPP tesztelő alkalmazás felépítése

Az alkalmazás tartalmaz egy frontend felületet is, ami valójában egy webes GUI (Graphical User Interface). Ezen a teszt alkalmazást futtató felhasználó be tudja állítani, hogy melyik protokollt szeretné tesztelni (V2G, OCPP). Ezen belül mit szeretne tesztelni (pl. jármű vagy töltőpont – V2G protokoll esetén, illetve töltőpont – OCPP protokoll esetén). Végül az egyes teszteseteket, illetve a futást követően az eredményeket is láthatja a felhasználó. A webes felület és egy töltőpont V2G teszteléséről kapott eredmény a 13. ábra: Webes felület bemutatása látható.



13. ábra: Webes felület bemutatása

4. Összefoglalás

A cikkben bemutatott okostöltés koncepcióját, illetve részletesen ismertettük a két releváns protokollt (V2G és OCPP), illetve az azokhoz kapcsolódó szabványokat. A cikkben leírtuk a V2G és OCPP összekapcsolási lehetőségeit, illetve, hogy ezek milyen módon és mennyiben segítik az okos töltés megvalósítását. Végül prezentáltuk a V2G és OCPP protokollok konformancia tesztelésére készült alkalmazásunkat, amellyel megvizsgálható, hogy egy adott implementáció, amely V2G és/vagy OCPP protokollokat valósít meg, mennyire konform az adott protokollhoz tartozó szabvánnyal.

A teszt eszközök tulajdonságai:

- ISO/IEC 15118-2 (első kiadás) támogatása,
- OCPP 1.6 verzió támogatása (websocket és SOAP módok),
- TTCN-3 nyelven írt tesztesetek felhasználása,
- széles körű konfiguráció,
- webes felhasználói interfész.

A jövőben természetesen szeretnénk az alkalmazásunkat az OCPP v.2.0-ra is kiterjeszteni, illetve, hogy legyen lehetőség akár egy-egy teszteset futtatására is, ugyanis jelenleg az alkalmazás az összes tesztesetet lefuttatja. Távlati célként szerepel az ISO/IEC 15118-2 (második kiadás) támogatásának megvalósítása is, gondolunk itt a vezeték nélküli, illetve a kétirányú töltés miatt bevezetésre került új V2G üzenetek tesztelésére.

Köszönetnyilvánítás

A cikk az Európai Unió H2020 kutatási- és innovációs program által finanszírozott „NeMo – Hyper-Network for electro-Mobility” nevű projekt keretében valósult meg. A projekt azonosítója No. 713794. A cikk tartalma csak a szerzők nézőpontját képviseli és az Európai Bizottságot nem terheli semmilyen felelősség a cikkben foglaltakkal kapcsolatosan.

This work is a part of the project NeMo – Hyper-Network for electro-Mobility that received funding from the European Union Horizon 2020 research & innovation programme under grant agreement no 713794. Content reflects only the authors view and European Commission is not responsible for any use that may be made of the information it contains.

Felhasznált irodalom

World Development Indicators 2015, Washington, D.C., USA: The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank. 2015. Table 3.10: Carbon dioxide emissions by sector.

ISO 15118-1:2013: Road vehicles -- Vehicle to grid communication interface -- Part 1: General information and use-case definition, <https://www.iso.org/standard/55365.html>, 2019.07.02

ISO 15118-2:2014: Road vehicles -- Vehicle-to-Grid Communication Interface -- Part 2: Network and application protocol requirements, <https://www.iso.org/standard/55366.html>, 2019.07.02

ISO 15118-3:2015: Road vehicles -- Vehicle to grid communication interface -- Part 3: Physical and data link layer requirements, <https://www.iso.org/standard/59675.html>, 2019.05.02

ISO 15118-4:2018: Road vehicles -- Vehicle to grid communication interface -- Part 4: Network and application protocol conformance test, <https://www.iso.org/standard/61724.html>, 2019.07.02

ISO 15118-5:2018: Road vehicles -- Vehicle to grid communication interface -- Part 5: Physical layer and data link layer conformance test, <https://www.iso.org/standard/61725.html>, 2019.07.02

ISO 15118-8:2018: Road vehicles -- Vehicle to grid communication interface -- Part 8: Physical layer and data link layer requirements for wireless communication, <https://www.iso.org/standard/62984.html>, 2019.07.02

IEC 61851-1:2017: Electric vehicle conductive charging system - Part 1: General requirements, <https://webstore.iec.ch/publication/33644>, 2019.05.03

OCPP v.1.6: <https://www.openchargealliance.org/protocols/ocpp-16/>, 2019.07.02

OCPP v.2.0: <https://www.openchargealliance.org/protocols/ocpp-20/>, 2019.07.02

Krémer Péter: A konformancia- és együttműködés-tesztelés bemutatása, Híradástechnika, 2006-9, 20-25 o.

Ericsson Titan: <https://github.com/eclipse/titan.core>, 2019.02.12