

LOGISZTIKAI

TRENDEK ÉS LEGJOBB GYAKORLATOK

IV. évfolyam 2. szám 2018. december

A digitalizáció térhódítása

Logisztika és ipar 4.0





BI-KA

KOMPLEX

LOGISZTIKAI MEGOLDÁSOK

Több mint 25 év tapasztalat

100% magyar tulajdon

Közel 100 járműből álló saját flotta

Több mint 23.000.000 megtett km évente

35.000 teljesített fuvarmegbízás évente

685.000 tonna szállítmány évente

MEGBÍZHATÓSÁG

Több mint
25 éves
tapasztalat



STABILITÁS

Biztos
pénzügyi
hátér



SZAKÉRTELEM

Magasan képzett,
elkötelezett
csapat



INNOVÁCIÓ

Egyedi igényekre
szabott
megoldások



Tartalom

Megjelenésért felelős igazgató:

Tóth Róbert

A tudományos folyóirat szerkesztőbizottsága:

Prof. Dr. Benkő János – egyetemi tanár, Szent István Egyetem

Prof. Dr. Heidrich Balázs – rektor, egyetemi tanár, Budapesti Gazdasági Egyetem

Prof. Dr. Illés Béla – egyetemi tanár, Miskolci Egyetem

Prof. Dr. Popp József – egyetemi tanár, Debreceni Egyetem

Prof. Dr. Zéman Zoltán – egyetemi tanár, Szent István Egyetem

Dr. habil. Duleba Szabolcs – egyetemi docens, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Dr. Duma László – egyetemi docens, Budapesti Corvinus Egyetem

Dr. Egri Imre – főiskolai tanár, Nyíregyházi Egyetem

Dr. Gyenge Balázs – egyetemi docens, szakvezető, Szent István Egyetem

Dr. Fehér Orsolya – egyetemi docens, Szent István Egyetem

Dr. Kecskés András – egyetemi docens, Pécsi Tudományegyetem

Dr. Kozma Tímea – egyetemi docens, Szent István Egyetem

Dr. Lakatos Péter – egyetemi docens, Nemzeti Közszolgálati Egyetem

Dr. habil. Oláh Judit – egyetemi docens, Debreceni Egyetem

Dr. Pataki László – egyetemi docens, Szent István Egyetem

Dr. Pónusz Mónika – egyetemi docens, Károli Gáspár Református Egyetem

Dr. Sisa Krisztina – főiskolai docens, Budapesti Gazdasági Egyetem

Szijártó Boglárka – számviteli mesterszak mentora, Budapesti Gazdasági Egyetem

Dr. Túróczi Imre – főiskolai tanár, Neumann János Egyetem

Vajna Istvánné Dr. Tangl Anita – egyetemi docens, Szent István Egyetem

Dr. Tomka János – Prof. Dr. Bógel György: Könyvismertető. 3

Digitális kereskedelem és ellátásilánc-menedzsment szekció

Tari Katalin: Nemzetenként eltérő e-logisztikai trendek felkutatása 4
DOI: 10.21405/logtrend.2018.4.2.4

Tóth Róbert – Dr. Pónusz Mónika – Dr. Kozma Tímea: A vállalkozások stratégiájának és üzleti modelljének változása napjainkban: az e kereskedelem tendenciái és megjelenési formái az ellátási láncokban 10
DOI: 10.21405/logtrend.2018.4.2.10

Erdei Edina – Prof. Dr. Popp József – Dr. habil. Oláh Judit: A termelő vállalatok nemzetközi jelenlétének hatása a teljesítményre 16
DOI: 10.21405/logtrend.2018.4.2.16

Ipar 4.0. szekció

Prof. Dr. Bógel György: A dolgok internetének hatása az ellátási láncokra: a mezőgazdaság példája 23
DOI: 10.21405/logtrend.2018.4.2.23

Dr. habil. Bohács Gábor – Puskás Eszter: Korszerű járműipari megoldások a Fizikai Internet megvalósítására 28
DOI: 10.21405/logtrend.2018.4.2.28

Hollik Csaba – Dr. Egri Imre: Az Ipar 4.0 néhány példája a logisztikában 33
DOI: 10.21405/logtrend.2018.4.2.33

Dr. Csipkés Margit: Termékazonosítás és nyomonkövetés lehetőségének fontossága az ellátási lánc folyamataiban 41
DOI: 10.21405/logtrend.2018.4.2.41

Költségmenedzsment szekció

Dr. Sisa Krisztina – Szijártó Boglárka: A LEAN menedzsment elterjedése és a LEAN számvitel megjelenése a vállalati szektorban 47
DOI: 10.21405/logtrend.2018.4.2.47

Dr. Majoros György: A költségelszámolási rendszerek tudományos vizsgálata és összefüggései a pénzügyi beszámolókkal 54
DOI: 10.21405/logtrend.2018.4.2.54

LOGISZTIKAI

TRENDEK ÉS LEGJOBB GYAKORLATOK

Alapító:

Dr. Karmazin György †

BI-KA Logisztika Kft.
alapító tulajdonosa

A Logisztikai trendek és legjobb gyakorlatok kereskedelmi forgalomban nem kapható, zárt terjesztésű szaklap. Megjelenik évente 2 alkalommal.

ISSN 2416-0555 (Nyomtatott) · ISSN 2560-0362 (Online)

Főszerkesztő: Dr. Gyenge Balázs és Tóth Róbert · Szerkesztőségi munkatárs: Dr. Kozma Tímea

A szerkesztőség címe és elérhetőségei:

5000 Szolnok Városmajor u. 23.

Telefon: +36 30 4224 117; +36 20 480 4177 · E-mail: logisztikaitrendek@gmail.com

Felelős kiadó: BI-KA Logisztika Kft.

Az aktuális lapszámban szereplő szakkikkek a kiadvány hivatalos online-felületén érhetők el.

Előszó



A Logisztikai trendek és legjobb gyakorlatok című folyóirat legfrissebb számát szeretném a Kedves Olvasó figyelmébe ajánlani.

12 éve rendszeresen veszek részt a Magyar Logisztikai Beszerzési és Készletezési Társaság (MLBKT) által rendezett háromnapos logisztikai kongresszusokon. Az évek során azt tapasztaltam, hogy a rendezvényeken hallható előadások témái, illetve a kiállítók által bemutatott szakterületek folyamatosan a „hagyományos” logisztikai megoldások felől az innovatív, informatikai alapokon nyugvó, digitális termékek és szolgáltatások felé mozdultak. Az utóbbi két-három évben pedig egy minden eddigi fejlődési ütemet túlszárnyaló, markáns fejlődés figyelhető meg a logisztika, valamint a vele kapcsolatban álló beszerzési és termelési területeken, amely eredményeképpen az Ipar 4.0, a robotizáció, a mesterséges intelligencia (MI), és az elektromobilitás képezik a legfőbb hívószavakat.

A rendezvényeken a vállalati „legjobb gyakorlatok” prezentációk új gondolkodásmódot igénylő, előremutató és a fenntarthatóságra törekvő vállalati működéseket vázolnak fel: gyorsabban és pontosabban üzemelő termelési vonalak, hatékonyabb logisztikai láncok alakulnak ki, az átfutási idők és a gyártás közti készletek tovább csökkennek. Az adatalemzésekkel korábban rejtett összefüggésekre lehet rávilágítani, amelyek az optimalizáció fő irányait is kijelölik. A gyártási és kereskedelmi előrejelzések pontosabbá válnak, amelyhez igazodnak a szállítási és raktározási szolgáltatások.

Látható, hogy a teljes ellátási láncot érintő digitális megoldások részben megoldást nyújtanak az munkaerőhiányra, valamint ezen megoldások a nagyvállalatok mellett megjelennek a KKV-k napi üzletmenetében is. Fontos hangsúlyozni az emberi tényező szerepét, hiszen bármely innovatív megoldás csak helyesen alkalmazva éri el a kívánt hatékonyságot, így a kiművelt, szakmailag képzett és fogékony munkavállalók szerepe vitathatatlan.

A Logisztikai trendek és legjobb gyakorlatok kiadvány a fentebb ismertetett témakörök alaposabb megismeréséhez kíván szakmaiságával hozzájárulni. Az Olvasó tájékozódhat a legújabb logisztikai trendekről, továbbá útbaigazítást és megerősítést kap az egyes megoldásokat illetően. Kívánom, hogy a folyóiratot hasznosan forgassák a gyakorlóról szakemberek, a logisztikai oktatók és az érdeklődő hallgatók is.

*Gál István
Logisztikai Magiszter
MLBKT Elnökségi tag
Projektmenedzser – BI-KA Logisztika Kft.*



Korszerű járműipari megoldások a Fizikai Internet megvalósítására



Dr. habil Bohács Gábor

tanszékvezető helyettes, egyetemi docens
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
E-mail: gabor.bohacs@logisztika.bme.hu

Puskás Eszter

PhD hallgató
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
E-mail: eszter.puskas@logisztika.bme.hu

Röviden a szerzőkről

Dr. habil Bohács Gábor a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Közlekedésmérnöki Kar, Anyagmozgatási és Logisztikai Rendszerek Tanszék tanszékvezető-helyettese. PhD fokozatát és habilitációját logisztikai területen szerezte. Jelenleg számos kutatási területen aktív, mint például az Ipar 4.0 és logisztikai alkalmazásai, a korszerű logisztikai szimulációs rendszerek, valamint az anyagmozgatás automatizálás új alkalmazási területei.

Puskás Eszter PhD hallgató a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar Kandó Kálmán Doktori Iskolájában. Bsc, illetve ezt követően Msc diplomáját a BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar Logisztikai mérnöki szakán szerezte. Jelenlegi kutatási területe az Ipar 4.0 és a Fizikai Internet metszetének feltárásán keresztül az újítások hatásainak vizsgálata a logisztikai hálózatokra.

DOI: 10.21405/logtrend.2018.4.2.28

Absztrakt

Az elmúlt években a járműtechnikában és a logisztikában megjelenő új fejlesztések számos területen a megoldások újra gondolását tették lehetővé. Ez még olyan viszonylag új elvek esetén is érvényes, mint a Fizikai Internet (PI), melynek lényege, hogy a logisztikai rendszereken belül az árukat az Internet, mint informatikai hálózat elvei alapján továbbítsák. Cikkünkben azzal foglalkozunk, hogy a Fizikai Internet jelenleg alkalmazott megoldásain túl a legújabb járműipari fejlesztések milyen új lehetőségeket nyitnak ezeknek a rendszereknek a megvalósítására. A cikk első felében a PI jelenlegi megoldásait tekintjük át, második felében a legújabb járműipari fejlesztéseket elemezzük abból a szempontból, hogy ezek milyen előrelépést tesznek lehetővé a PI területén.

Abstract

In recent years innovations in automotive industry and logistics enabled reconsidering many results in several areas. It is true even for such new principles like Physical Internet (PI). According to the Physical Internet in logistics systems goods are moved based on the fundamentals used in Digital Internet. In this paper we discuss how the current solutions of Physical Internet along with the latest innovations in vehicle industry open new doors to realize novel systems. In the first half of the article overview of the existing solutions of PI is written. The paper then proceeds with analyzing the latest developments in vehicle industry considering how it could improve the solutions of Physical Internet.

Kulcsszavak:

logisztika, intelligens rendszer, autonóm jármű, Fizikai Internet

Keywords:

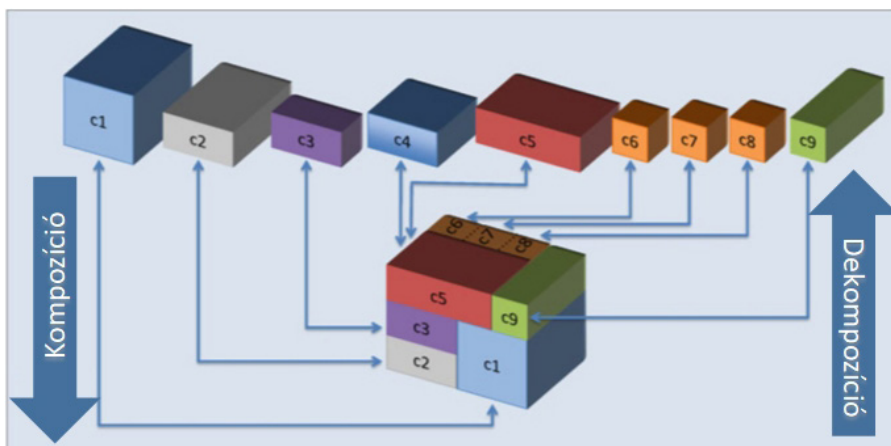
logistics, intelligent system, autonomous vehicle, Physical Internet

1. Bevezetés

A vállalatok által jelenleg alkalmazott áruszállítási és raktározási módszerek hosszútávon környezetvédelmi, gazdasági és társadalmi szempontból már nem fenntarthatók. (Montreuil et al., 2012) A három nézőpont közül gazdasági szempontból elmondható, hogy a cégek globális célkitűzése mind a nyereség mind a hatékonyság növelése. A jelenleg érzékelhető káros környezetvédelmi hatások, mint a túlzott

erőforrás felhasználás és légszennyezés világszinten megoldandó problémát jelent. Társadalmilag a cél, hogy a logisztika területén dolgozók életminőségét folyamatosan növeljék. A globális logisztikai fenntarthatóság érdekében a jelenlegi logisztikai hálózatok működését új paradigmával kell helyettesíteni, mely drasztikus változásokat hozhat a most működő rendszerekben. 2006 júniusában a The Economist újság címlapján megjelent Fizikai Internet fogalom (Markillie, 2006) alapjait Montreuil cikkében (Montreuil et al., 2012) rész-

letesen definiálta és jellemezte. Ahogyan évtizedekkel ezelőtt a digitális világ kialakulását a fizikai világ inspirálta, így az új Fizikai Internet elve szerint a felsorolt kihívásoknak való megfelelés érdekében a jövőbeli fizikai világot az Internet ihlette. A Fizikai Internet (PI, π) a fizikai, digitális és operatív világ összekapcsolhatóságára épül, melynek lényege hogy a nyílt, globális logisztikai rendszereken belül az árukat az Internet, mint informatikai hálózat elvei alapján továbbítsák. (Montreuil et al, 2012)



1. ábra: π -konténerek modularitásának bemutatása
Forrás: Montreuil, 2011

A digitális világban adatsomagok használatával, az információk megfelelő titkosításával és rendelkezésre állításával továbbítják az adatokat. Ezt az elvet szeretnénk átültetni a fizikai objektumok kezelésére is, ahol egy világszinten együttműködő logisztikai hálózatban a szereplők egymással szorosan kooperálva és egymást segítve végzik mindennapi feladataikat egységes felszerelések és kommunikációs rendszer segítségével.

A PI megvalósításához számos területen szemléletváltásra, új módszerek és eszközök kidolgozására van szükség. A Fizikai Internet egyik legfontosabb eleme az úgynevezett π -konténerek, melynek modularitását mutatja be az 1. ábra.

A szakemberek az új költség modellek (Venkatadri et al., 2016) kérdéskörének tanulmányozása mellett többek között vizsgálták a készletezésben (Pan et al., 2015) és a városi logisztikában (Crainic et al., 2016)

rejlő Fizikai Internet lehetőségeit. Továbbá a PI területén kiemelt szerepet kapnak a különböző terminálok és az ezzel kapcsolatban megjelenő alkalmazott eszközökre kiterjedt kutatások. Cikkünkben a járműtechnikában megjelenő újítások áttekintésével vizsgáljuk meg az említett területen, eszközökben és módszertanokban rejlő lehetőségeket.

2. A Fizikai Internet járműves vonatkozásai

Amikor a Fizikai Internet járműves vonatkozásairól beszélünk, akkor nem csak magukkal a szállító járművekkel szükséges foglalkoznunk, hanem az olyan kapcsolódó területekkel is, mint a szállított egységgrakományok, illetve a Fizikai Internet átrakási helyeinek az infrastrukturális kialakítása.

Az egységgrakományok tekintetében leginkább jellemző megközelítés az úgynevezett π -konténerek alkalmazása.

A jelenleg működő logisztikai rendszerekre jellemző a különböző, rengeteg változatban előforduló szállítási eszközök alkalmazása. A konténerek, raklapok, ládák vagy rekeszek egyidejűleg jelennek meg, melyekhez többségében ráadásul különböző anyagmozgató berendezésre van szükség. Ennek egységesítésére és ezáltal a rugalmasabb és könnyebb kezelés biztosítása érdekében hozták létre a moduláris konténerek koncepcióját.

π -konténerek

Landschützer 2014-es cikkében rögzítette a Fizikai Internet π -konténereinek főbb követelményeit és a kialakításukkor figyelembe vett szempontrendszer. (Landschützer, 2014) A jelenleg érzékelhető individualizáció és globalizáció hatására a logisztikai szakemberek mindenben túl növelni akarják a vállalatuk hatékonyságát, ami mellett nem veszíthetik szem elől a fenntarthatóság és környezetkímélés fontosságát sem. Ezekre a célokra fókuszálva kezdték meg a moduláris konténerek tervezését. Erre mutat példát a MODULUSHCA projekt keretein belül született M-box. (Landschützer, 2015) Követelményeit tekintve a konténerek kezeléséhez elengedhetetlen a nemzetközileg egységes azonosítás az adatok megfelelő titkosításával és hozzáférhetőségével, melylyel biztosítják a hálózat szintű átláthatóságot és követhetőséget. Funkcionalitását tekintve szabványos méreteket biztosítva halmazolhatóknak és összekapcsolhatóknak kell lennie, hiszen az elképzelés szerint úgymond LEGO kockák módjára ezek

π - konténer követelmények

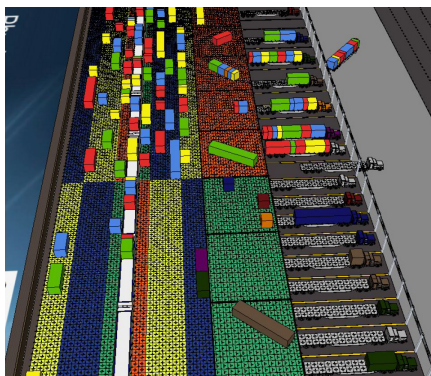
Termék szempontjából	Funkcionalitás szempontjából	Kialakítás szempontjából	Logisztikai hálózat szempontjából	Fenntarthatóság szempontjából
<ul style="list-style-type: none"> • Termék hordozása • Termék védelme • Standard szállítási egység képzése • Termék információinak hordozása 	<ul style="list-style-type: none"> • Csomagok kombinálhatósága • Csomagok összekapcsolhatósága • Csomagok halmazolhatósága • Csomagok egységes kezelhetősége • Csomagok tisztíthatósága 	<ul style="list-style-type: none"> • Standard méretek használata • Könnyű és vékony kivitelezés • Konténerek összecukhatósága • Egyszerű nyitá/szárás • Megfelelő ellenállóképesség 	<ul style="list-style-type: none"> • Egyedileg, nemzetközileg azonosítható • Kommunikáció képes • Követhetőség és visszakereshetőség • Passzív „track and trace” program tartalmazása 	<ul style="list-style-type: none"> • Környezetbarát • Többször felhasználható • Újrahasznosítható • Lebomló anyagból készült • Minimális ökológiai lábnyomot hagy

2. ábra: PI konténerrel szemben állított követelmények
Forrás: Saját szerkesztés

ből épülnének fel a szállított rakományok. Fontos célja, hogy minél többféle áru befogadására legyen képes (terhelhetőség, hűtés, fizikai védelem szempontjából) a lehető legjobb helykihasználása elérése mellett. (Montreuil et al., 2014) Fizikai Internet rendszerében szállított egységgrakományokkal felállított főbb követelményeket a 2. ábra foglalja össze.

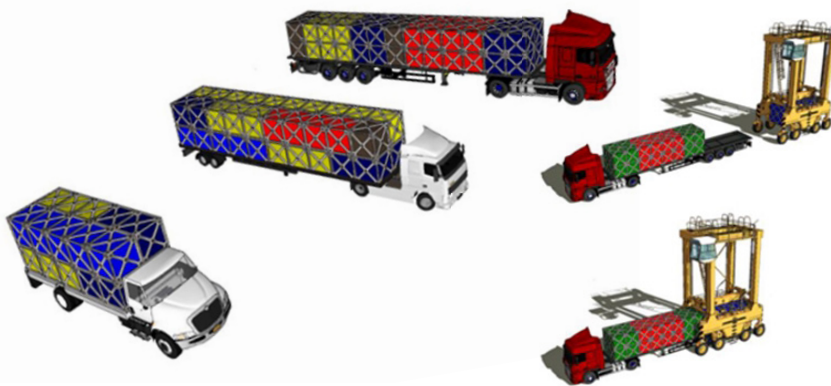
Logisztikai terminálok

Annak következtében, hogy jól definiált egységgrakományaink vannak a Fizikai Internet rendszerében lehetővé válik a rakodás technikájának standardizálása is, különösképpen a logisztikai terminálokon belül. Montreuil több publikációján keresztül vizsgálta a különböző (vasúti és közúti) kapcsolatokkal rendelkező elosztó központok működését a Fizikai Internet rendszerében. A cél a PI alapját képező fenntarthatósági és hatékonysági elv megvalósítása egy mindenki számára elérhető terminál létrehozásával. Funkcionális területek meghatározását követően egy elvi elrendezést valósított meg, mellyel szemlélteti a PI folyamatok lebonyolítását. Az



3. ábra: π -terminálokban történő π -konténerek szortírozása
Forrás: Ballot, E. et al., 2014

elrendezésnél és méretezésnél az elsődleges szempont továbbá a lehető legjobb kapacitás kihasználás és legkisebb várakozó sor elérése. Montreuil és szerző társai definiálták a terminál működéséhez szükséges funkcionális területeket, mint π -bejárat és π -kijárat, π -folyosók, π -hidak, π -konvektorok, π -mozgótér, π -parkolók és π -szervíz. A területre beérkezve minden objektum virtuálisan is bekerül a rendszerbe, így minden szereplőt figyelembe véve próbál a rendszer mindig az adott pillanatban az objektum és a rendszer szempontjából is optimális megoldást nyújtani. (Meller, R. D. et al., 2013) A megálmodott ter-



4. ábra: A Fizikai Internet rendszerében alkalmazott járművek
Forrás: Montreuil et al., 2015

minálról mutat egy képet a 3. ábra, ahol a π -konténereket szortírozzák a várakozó járművek számára.

A logisztikai láncokban a járművek be és kirakodása gyakran szűk keresztmetszetként jelenik meg, hiszen a működő elosztó központokban ezt a tevékenységet leggyakrabban manuálisan végzik. Landschützer cikke alapján egy munkavállaló maximális teljesítménye nem több 800-1000 csomagnál óránként. Az e-kereskedelem elterjedésének köszönhetően a megnövekedett, de kis tételből álló megrendelések hatására a szükséges teljesítmény elérheti a 3000-4000 darabot óránként. Az áteresztőképesség növelésének egy lehetősége az innovatív automatizált rendszerek kidolgozása. (Landschützer, 2018)

Járműtechnika

A járművek szempontjából a Fizikai Internet nem határoz meg speciális követelményeket. Valójában az egyetlen követelmény a jármű számára, hogy kompatibilis legyen az említett π -konténerekkel. Ezen felül egy ideális PI rendszerben a járművek kihasználtsága maximális, moduláris elemei a hálózatnak, egymással összeköttetésben vannak és energia-hatékonyan működnek. Egy PI környezetben elképzelt jármű flottát és anyagmozgató gépet mutat be a 4. ábra.

A Fizikai Internet rendszerében alkalmazott járműveket alapvetően a betöltött funkciójuk alapján vontatási (szállítási) feladatokat ellátó járművekre, illetve csak szállító feladatokat ellátó járművekre osztják. Ezeknek a szállító és vontató járműveknek a köre rendkívül tág lehet.

3. Fontosabb járműipari fejlesztési területek

Annak érdekében, hogy a Fizikai Internet rendszerének fejleszthetőségét járműipari szempontból megtudjuk ítélni fontos áttekinteni az aktuális járműtechnikai trendeket. A járműiparban a logisztika területétől függetlenül definiálhatók különböző fejlesztési irányelvek. A következő fejezetben a Fizikai Internet szempontjából fontosnak vélt járműipari trendeket vizsgáljuk. Az egyes újításokat végig tekintve elemezzük, hogy hogyan tudjuk felhasználni a bennük rejlő lehetőségeket a PI által definiált rendszerben. A következőkben az összekapcsolt járműveket, az autonóm járműveket, a konvoj rendszerét, a megosztott járműveket és az elektromos autók fejlesztési irányelveit tekintjük át.

Összekapcsolt jármű

Egy összekapcsolt jármű (connected vehicle) - ahogy az elnevezése is sugallja - alapvető tulajdonsága, hogy az Internet nyújtotta szolgáltatások bármikor zökkenőmentesen elérhetőek számára. Az Internet által képes a kommunikációra, mely kiterjed más járművekre, közlekedési táblákra és egyéb instrukturális elemekre. Az intelligens eszközök által a felhasználó befolyásolhatja, irányíthatja és monitorozhatja a jármű viselkedését. Az összekapcsolt jármű definícióját grafikus formában az 5. ábra jeleníti meg. (Coppola, 2016)

A körutazási és diszpozíciós problémák kérdésköre a modern és innovatív technológiák integrálásával fontos fejlesztési terület a

logisztika területén. Az új technológiai lehetőségek kihasználása lehetővé teszi az áru fuvarozás kihívásainak hatékonyabb megoldását. (Juhász et al., 2018) Az alternatív útválasztási problémákör a Fizikai Internet rendszerében is kiemelt szerepet tölt be. A tervezett π -terminálok közelében az érkező járművek kapcsolatba lépnek a terminál rendszerével. A közeledő járművek a rendszerben jelzik beérkezési és időablak igényeiket, mely elvárások keresztezhetik egymást egy megoldandó problémát generálva. A π -terminál rendszere rögzítve az adatokat próbál hatni a járművekre, akár egy olcsóbb, de hosszabb alternatív útvonalat felkínálva, amennyiben előre láthatólag hiába érkezne meg hamarabb, a jármű kiszolgálása nem tudna megkezdődni. A Fizikai Internet rendszere a bemutatott esetben felhasználva az összekapcsolt járművek kínálta kommunikációs lehetőséget képes átszervezni a feladatokat és a meghozott döntéseit egyszerűen továbbítani, mellyel a Fizikai Internet anyagáramlási követelményei vissza hatnak a járművek beérkeztetésére.

Autonóm jármű

Kutatásunk során az autonóm járművek navigációs problémáival nem célunk foglalkozni, ellenben közel sem elhanyagolható trend a Fizikai Internet vonatkozásában. Az autonóm járművekkel kapcsolatban öt különböző automatizációs szintet állapítanak meg, melynél a 0. szint a teljes manualitást jelenti, míg a legmagasabb elérhető állapot az emberi beavatkozás nélküli abszolút önálló vezetésre képes rendszer. (Greenblatt et al., 2015) Egyfajta elvárásként mondhat-

juk, hogy a π -terminálokkal kapcsolatban álló járművek minél nagyobb autonómiával rendelkezzenek. Ez okból fontos területnek tartjuk annak vizsgálatát, miként lehet a terminálokat és a körülötte lévő területeket aszerint kialakítani, hogy az autonóm járművekkel kompatibilisek legyenek.

A területtel kapcsolatos követelményeken felül Oliver Kunze cikkében speciális kérdésként merül fel, hogy a kisebb méretű autonóm járművek, melyek a közúti forgalomban nem, vagy csak korlátozottan képesek működni hogyan tudnak kollaboratív módon együtt dolgozni. (Kunze, 2016) A szállító járművek a π -terminálok egy kijelölt átrakó zónájába le parkolva könnyen felkereshetőek egy autonóm jármű számára, mely az előre definiált útvonalon haladva képes elvégezni az egységtrakományok le és felrakodását. A csomagok áthelyezését nem csak a falakon belül kell megoldani, hanem a célállomásokon, akár az alacsonyabb infrastruktúrával rendelkező vevői oldalon. Ebben az esetben a kis méretű és kis távolságokra képes autonóm járműveknek kooperálniuk kell a csomagot szállító (akár szintén autonóm) járművel és járművezetővel.

Konvojban haladás

A konvojban haladás (angolul Platooning) egyfajta átmenetet képez az autonóm járművek és a hagyományos, sofőr által vezetett járművek között. A technológia lényege, hogy az egy irányba tartó kamionok egymást szorosan követve haladjanak csökkentve ezzel az utak leterheltségét és növelve az energia hatékonyságot. A követés által kizárólag a legelső, azaz a vezető járműben

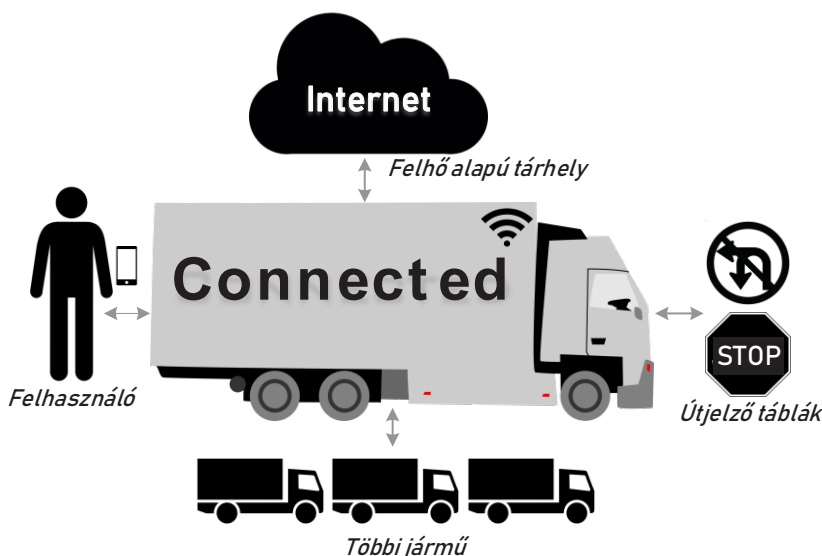
kell sofőrnek ülnie. A mögötte haladó kamionok vezeték nélküli kapcsolatot létesítve folyamatosan kommunikálnak egymással és a vezetővel, mellyel képesek automatikusan tartani a megfelelő irányt és emelett felügyelni saját haladásukat, sebességüket és fékezéseiket. (Jia, 2016) A Fizikai Internetben létrehozott rendszerben könnyen előfordulhat, hogy az autópályán haladó kamionok közös úticéllal, azaz közös π -terminál célponttal rendelkeznek. Ebben az esetben a logisztikai hálózat egyes csomópontjaira kevésbé elosztva, igazából blokkosítva érkeznek be a szállító járművek, mellyel erőteljesen növekszik az anyagáram kiegyenlítetlensége. A PI fizikai létesítmények tervezésekor tehát nem szabad megfeledkezni a konvojban érkező járművek esetéről, hiszen ennek erőforrás és kapacitás oldali kezelése egy külön problémakört nyit meg.

Járműmegosztás

A járműipar fejlesztési területeihez szorosan hozzá kapcsolódik a járművek megosztásával kapcsolatos kutatások. A megosztott járművek rendszere, mely már több városban a gyakorlatban is elérhető egy rendkívül rugalmas mobilitási lehetőséget biztosít. Az elképzelés szerint ezzel csökkenhet a saját tulajdonban lévő járművek száma, mellyel hely szabadítható fel a zsúfolt utcákon. (Krueger, 2016) A megosztás ereje az erőforrások maximális kihasználásában rejlik. Ez a koncepció jelenik meg a Fizikai Internetben, melyben egyáltalán nem ismeretlen vagy új fogalom a megosztás gondolata. A PI egyik fő alapgondolata közé tartozik, hiszen hasonlóan a városokban élő emberekhez, a π -terminálokban az egységtrakományok megosztják egymás között a járműveket. Elmondható, hogy a Fizikai Internet része a megosztás.

Elektromos autók

Az elektromos járművek gondolata szorosan összekapcsolódik a fentebb említett járműipari trendekkel. Sokszor az összekapcsolt, autonóm vagy megosztott járművek vonatkozásában az elektromos autók is megjelennek, hiszen az innovatív fejlődéshez hozzátartozik a környezetszennyezés csökkentése melyet többek között az elektromos autókkal próbálnak megoldani. A Fizikai Internet szempontjából rendkívül relevánsnak mondható terület, hiszen a tervezett rendszerben mint a megosztott mind az autonóm járművek jellemzően elektromos meghajtással rendelkeznek.



5. ábra: Összekapcsolt (connected) jármű
Forrás: saját szerkesztés

Az elektromos autók előnyei jól integrálhatóak a kialakított nyílt, globális csomópontokból álló gyűjtő-elosztó rendszerekbe, melynek köszönhetően a járműveknek egyszerre kevesebb utat kell megtenniük. A Fizikai Internetben való alkalmazásával felmerülő plusz dimenzió a járművek töltési stratégiájának megoldása, melyet ebben az esetben külön problémaként kell kezelni.

4. Következtetések, javaslatok

A Fizikai Internet rendszerében a modularitás és rugalmasság központi szerepet tölt be. Ezt a kitézített célt a járműveknek is teljesíteniük kell, így a járműtechnikai trendeket elemezve elmondhatjuk, hogy az összekapcsolt (connected) járművekkel kapcsolatos fejlesztési irányelvek kimagaslóan fontosak a Fizikai Internet világában. Az összekapcsolt rendszerekben az emberek és gépek folyamatosan kommunikálnak egymással, melynek célja egy aktuális helyzet megoldása mellett az állandó optimumra való törekvés. Amennyiben összekapcsolt objektumok alkotják a rendszert, az elemek nem csak saját, hanem a többi elem célját is figyelembe tudják venni egy adott döntési helyzetben.

Mivel egy komplex rendszerrel állunk szemben az egyes alkotóelemek integrált vizsgálata szükséges. Az áruk, járművek, anyagmozgató gépek és infrastrukturális elemek erősen függenek egymástól. Az összekapcsolással folyamatos interakciót érhetünk el, melyel rendszerszintű egységes hálózatként tudjuk modellezni a jövő logisztikai rendszerét.

Az összekapcsolt objektumok előnyeit a járműkonvojokkal kapcsolatban is érdemes megvizsgálni. A terminálok között haladó konvojok egy bizonyos hatókörben szintén kapcsolatba kerülnek egymással, ami által figyelembe tudják venni egymás úti célja-

it és a konvojok kapacitását. A terminálok közötti virtuális átrakó pontok definiálásával a konvojok egymás között járműveket cserélhetnek, úgymond menet közben újra konfigurálhatják a konvojok összetételét. Ezzel a konvoj rekombinációval növelhető a rendszer rugalmassága, és az egész hálózatot a rögzített átrakó pontokon kívül virtuális csomópontok együttes összetétele alkotná.

5. Felhasznált irodalom

- Coppola, R. - Morisio, M. (2016): Connected Car: Technologies, Issues, Future Trends, ACM Computing Surveys
- Crainic, T. G. - Montreuil, B. (2016): Physical internet enabled Hyperconnected City Logistics, Transportation Research Procedia 383-398 pp.
- Ballot, E. - Montreuil, B. - Thivierge, C. (2014): Functional Design of Physical Internet Facilities: A Road-Rail Hub
- Greenblatt, J. B. - Shaheen, S. (2015): Automated Vehicles, On-Demand Mobility, and Environmental Impacts, Current Sustainable/Renewable Energy Reports, Transportation
- Jia, D. - Lu, K. (2016): A Survey on Platoon-Based Vehicular Cyber-Physical System, IEEE Communications Surveys & Tutorials, 263-284 pp. IEEE Communications Society
- Juhász, J. - Bányai, T. (2018): Design aspects of last mile logistics solutions, Conference Proceedings of the 11th International Doctoral Students Workshop on Logistics. 140 p, Magdeburg, Németország
- Kunze, O. (2016): Replicators, Ground Drones and Crowd Logistics, A Vision of Urban Logistics in the Year 2030, 286-299 pp. Transportation Research Procedia, Elsevier, Munich, Germany
- Krueger, R. - Rashidi, T. H. - Rose, J. M. (2016): Preferences for shared autonomous vehicles, Transportation Research Part C 343-355 pp.

- Landschützer, C. - Ehrentraut, F - Jodin, D. (2015): Containeres for the Physical Internet: requirements and engineering design related to FMCG logistics, Logistics Research, Springer, Berlin
- Landschützer, C. - Fritz, M. - Wolfschluckner, A. (2018): Innovative automated unloading of parcels, 7th Transport Research Arena TRA Proceedings, Vienna, Austria
- Landschützer, C. - Jodin, D. - Ehrentraut, F. (2014): Modular Boxes for the Physical Internet - Technical Aspects, International Scientific Symposium on Logistics, Köln
- Markillie, P. (2006): The Physical Internet: A Survey of Logistics, The Economist, Economist Newspaper, London
- Meller, R. D. at al. (2013): Functional Design of Physical Internet Facilities: A Road-Based Transit Center, CIRRELIT, USA
- Montreuil, B. - Ballot, E. - Tremblay, W. (2015): Modular Design of Physical Internet Transport, Handling and Packaging Containers, 13th IMHRC Proceedings, Cincinnati, Ohio
- Montreuil, B. - Meller, R. M. - Ballot, E. (2012): Physical Internet Foundations, Service Orientation in Holonic and Multi Agent Manufacturing and Robotics, 151-166 pp. Springer, Berlin
- Montreuil, B. (2011): Toward a Physical Internet: meeting the global logistics sustainability grand challenge, Logistics Research, 71-87 pp. Springer, Berlin
- Pan, S. at al. (2015): Perspectives of Inventory Control Models in the Physical Internet: A Simulation Study, Computers & Industrial Engineering, 122-132 pp.
- Venkatadri, U. - Kasinadhuni, S. K. - Ülku, M. A. (2016): On Physical Internet Logistics: Modeling the Impact of Consolidation on Transportation and Inventory Costs, IEEE Transactions on Automation Science and Engineering 1-11 pp.

