

SMART Rail technológiák lehetőségei, az intelligens vasúti hálózatok kialakításának kérdései

- Kezdeti gondolatok -

© Tokodi Dániel, Dr. Schuster György, Ihász Jácint

Lektorok:

Kritikus infrastruktúra szempontból: Dr. Maros Dóra

Intelligens közlekedési rendszerek és biztosítóberendezés szempontból: Tóth Péter

„A világ amit teremtettünk a gondolkodásunk eredménye, nem lehet megváltoztatni gondolkodásunk megváltoztatása nélkül.”

(Albert Einstein elméleti fizikus)

Absztrakt

Hazánkban az épületautomatizálásban, az energetikában, a telekommunikációban – és más területeken is – már régóta megjelentek a SMART technológiák. Ez a tendencia igen markánsan fejlődik az egyes diszciplínákat tekintve, így a vasúti alkalmazásokban is. Számos párhuzam vonható a felsorolt területeken alkalmazott megoldások és a vasút tekintetében. A SMART elemekből álló modern megoldások segítségével létrehozott hálózat fejlesztése és üzemeltetése költséghatékony és hozzájárul az utasok magasabb szintű kiszolgálásához, a szolgáltatás minőség növeléséhez, továbbá biztosítja a kritikus infrastruktúra (továbbiakban: KI) védelem érdekében kialakított stratégiát a vasúti hálózatokban. Az egyik fontos eleme lehet egy ilyen kialakítandó intelligens struktúrának az az elektronikus biztosítóberendezés, mely integrálásáról cikksorozatunk első részében olvashatnak.

Kulcsszavak

Vasút automatizálás. Intelligens mobilitás. Autonóm intelligencia. Kritikus infrastruktúra. Interoperabilis és utas barát vasúti infrastruktúra hálózatok. Energiahatékonyság.

Bevezetés

A mai kort nem a földben rejlő elemek kinyerése és feldolgozás útján nyert fémek meghatározott nevével jellemezzük - ahogyan eddig tettük a vas- vagy bronzkor idején - hanem az információról, azaz jelenlegi civilizációnk az információs társadalomra épül.

A gépesítés, a műszaki technológia, az információ birtoklása életünk minden apró pillanatát érinti szinte születésünktől a halálunkig. Ezért a kényelmes és biztonságos életért hatalmas árat kell fizetnünk, hiszen a technológiai függőségünkből adódóan kiszolgáltatottak vagyunk, ha a „megszokott” szabadságunk csorbul. Már pár órányi áramkimaradás vagy például egy közlekedési dugó is jelentősen megzavarhatja életünket. Gondoljunk csak bele például, milyen hatással volna, ha a vasúti személy és áruszállítás napokig megállna, vagy a járatok jelentősen késnének?

A megoldandó problémakör

Szükséges tehát az egyes életünket nagymértékben meghatározó infrastuktúrális rendszerek megóvása. Ennek megoldására hivatott a kritikus infrastruktúrák védelme tudományág.

Az Európai Unió kritikus infrastruktúrákat érintő Zöld Könyve (EPCIP, Green Book) jó kiindulási alap a témában végzett kutatásokhoz. Emellett érdemes áttanulmányozni az egyik hazai viszonyok között jelentős tanulmányt „A kritikus információs infrastruktúrák meghatározásának

módszertana” címmel. Az információs infrastruktúrák a legfőbb alapját képezik társadalmunknak és a civilizációs vívmányok működéséhez elengedhetetlenek [1].

A Zöld Könyv az első jelentős Uniós dokumentum, amely lényeges definíciókat fogalmaz meg, mint például: *Mi is az a kritikus infrastruktúra?*

A KI jelentése a régebbi ám de igen átfogó megfogalmazás szerint a következő: „Kritikus infrastruktúrák alatt olyan, egymással összekapcsolódó, interaktív és egymástól kölcsönös függésben lévő infrastruktúra elemek, létesítmények, szolgáltatások, rendszerek és folyamatok hálózatát értjük, amelyek az ország (lakosság, gazdaság és kormányzat) működése szempontjából létfontosságúak és érdemi szerepük van egy társadalmilag elvárt minimális szintű jogbiztonság, közbiztonság, nemzetbiztonság, gazdasági működőképesség, közegészségügyi és környezeti állapot fenntartásában. Kritikus infrastruktúrának minősülnek azon hálózatok, erőforrások, szolgáltatások, termékek, fizikai vagy információtechnológiai rendszerek, berendezések, eszközök és azok alkotó részei, melyek működésének meghibásodása, megzavarása, kiesése vagy megsemmisítése, közvetlenül vagy közvetetten, átmenetileg vagy hosszútávon súlyos hatást gyakorolhat az állampolgárok gazdasági, szociális jólétére, a közegészségre, közbiztonságra, a nemzetbiztonságra, a nemzetgazdaság és a kormányzat működésére.” [2].

Hány és milyen szektora van a KI-nek?

A kutatás szempontjából jelentős elemeket tárgyaljuk a KI tizenegy darab fő szektorából. A két számunkra kiemelt az „Információs és kommunikációs technológiák” és a „Szállítás” szektora. A szállításon belül is a 30. alcsoporttal – a „Vasúti szállítással” – fogunk a továbbiakban foglalkozni. A Zöld Könyv által általánosan megfogalmazott irányokat a tagországok saját adottságaik alapján formálják át, adaptálják saját viszonyaikra nézve.

Magyarországon a 2012. évi CLXVI. törvény 10 fő ágazatot nevez meg kritikus infrastruktúrának, melyből a II. fő ágazat a „Közlekedés” és a VII. az „Infokommunikációs technológiák”. A közlekedésen belül található 2. alágazat a „Vasúti közlekedés”.

Az „1. § f) pontja szerint a létfontosságú rendszerelem: a törvény 1-3. mellékletében meghatározott ágazatok valamelyikébe tartozó eszköz, létesítmény vagy rendszer olyan rendszereleme, amely elengedhetetlen a létfontosságú társadalmi feladatok ellátásához - így különösen az egészségügyhöz, a lakosság személy- és vagyónbiztonságához, a gazdasági és szociális közszolgáltatások biztosításához -, és amelynek kiesése e feladatok folyamatos ellátásának hiánya miatt jelentős következményekkel járna,

g) *nemzeti létfontosságú rendszerelem: e törvény alapján kijelölt olyan létfontosságú rendszerelem, amelynek kiesése a létfontosságú társadalmi feladatok folyamatos ellátásának hiánya miatt jelentős hatása lenne Magyarországon.*” [3]

A „Közlekedés” az 1-es számú melléklet része, az „Infokommunikációs technológiák” pedig a 3-as számú mellékleté. A mellékeletek hatályba lépésének ideje időben differenciáltan történtek meg az utolsó 2014. január 1-jével lépést hatályba.

A törvény a rendszerelemek védelméről is szól. Az „1. § e) pontja a létfontosságú rendszerelem védelméről tájékoztat: a létfontosságú rendszerelem funkciójának, folyamatos működésének és sértetlenségének biztosítását célzó, a fenyegetettség, a kockázat, a sebezhetőség enyhítésére vagy semlegesítésére irányuló valamennyi tevékenység.” [3]

Világos tehát számunkra, hogy a vasúti infrastruktúra része a KI-nek ezért megfelelő működésének fenntartása létfontosságú a társadalom egészére nézve. Védelmét elő kell segítenünk, mivel számos veszélyforrással számolhatunk működőképességének fenntartása során.

Társadalmunk alapját adó információs rendszerek között is találunk kiemelten fontos elemeket. Ezek a létfontosságú információs rendszerek és létesítmények.

Meghatározásuk a következő. „*Létfontosságú információs rendszer és létesítmény: a társadalom olyan hálózatszerű, fizikai vagy virtuális rendszerei, eszközei és módszerei, amelyek az információ folyamatos biztosítása és az informatikai feltételek üzemfolytonosságának szükségességéből adódóan önmagukban létfontosságú rendszerelemek, vagy más azonosított létfontosságú rendszerelemek működéséhez nélkülözhetetlenek.*” [4]

A tárgyalt hálózat kulcstulajdonságai

A 2010-ben közzétett vasúti infrastruktúrával kapcsolatos adatok a Pályavasúti Üzletág weboldalán található. A vasúti vonalhálózatban 4430 km fővonal, 3045 km mellékvonal, (ebből 2659 km villamosított), és 1179 km hosszúságú kétvágányú pálya van.

A vonalhálózaton található 9 rendező-pályaudvar, 664 személyzettel ellátott állomás és 839 megállóhely és megálló-rakodóhely, továbbá 5838 db szintbeli útátjáró, melyből 3196 db biztosítatlan. Ezen adatok szemléletessége ma is mérvadó. [5]

A kritikusság meghatározásának nemzeti szintje

A vasúti infrastruktúrát tekintve a rendeletalkotó a kritikus elemek beazonosítására országos szinten öt kritériumot fogalmazott meg. A vasútvonalakkal kapcsolatosan a 168/2010. (V. 11.) Korm. rendelet által meghatározott hálózati szerepét, a sérülés utáni helyreállítási időt (30 nap), a kiesés esetén való helyettesíthetőséget, illetve az ezzel együtt járó többletjeljesítmény igényét és az esemény közbiztonságra gyakorolt hatásának kritériumait veszik figyelembe. Ezen kritériumokat befolyásoló tényezők társadalmi, gazdasági, környezeti, politikai, közegészségügyi és interdependens hatásokkal is rendelkeznek. Az európai és nemzeti szempontból kritikus vasúti infrastruktúrákat tekintve, nem csak az egyes transz-európai vasútvonalak számítanak sebezhető pontnak, hanem azok összes berendezése is (pl: vasúti pálya, vasúti híd, biztosítóberendezés, távközlő hálózat, erőáramú ellátottság stb.). Egy hálózat kitettséget azon elemének sebezhetősége határozza meg, amely a rendszer védelemének szempontjából leggyengébb elemnek számít ez befolyással bír a hálózat komplex kritikusságára.

Hipotézisek megfogalmazása

A vasúti kritikus infrastruktúra adaptivitásának növelésével kitettsége csökkenthető.

Az adaptivitás megvalósítása intelligens rendszerelemek alkalmazása útján történhet meg.

A komplex több szintű rendszerben mind az osztott mind a központosított intelligenciának helye van.

A rendszerelemek kritikussági foka meghatározható. Az azonos kritikussági fokkal rendelkező alrendszerek integrálása megfelelő rugalmasságot ad a rendszernek.

Az intelligencia mérhető és tervezhető eleme lehet a vasúti infrastruktúrának.

Veszélyforrások

Alapvető cél a személyek és áruk „A” pontból „B” pontba való minél gyorsabb eljuttatása épségben és biztonságban. A KI szempontjából az említett célok bármilyen fokú és módú megsértése számítanak veszélyforrásnak a vasúti közlekedésben. Összetevői többféleképpen csoportosíthatók pl.: műszaki, emberi eredetű, vagy komplex típusú veszélyek. Tipikus eset egy műszaki problémára pl.: a sínpálya hiba. Emberi eredetű veszély mondjuk a terrorista támadás veszélye pl.: egy csomóponti vasúti híd megsemmisítése. Egy komplex veszélyforrást lehet pedig egy emberi rásegítéses műszaki problémával párosult természeti esemény pl: nagy esőzések idején védelmi gát felrobbantása útján történő vasúti közlekedés megakadályozása.

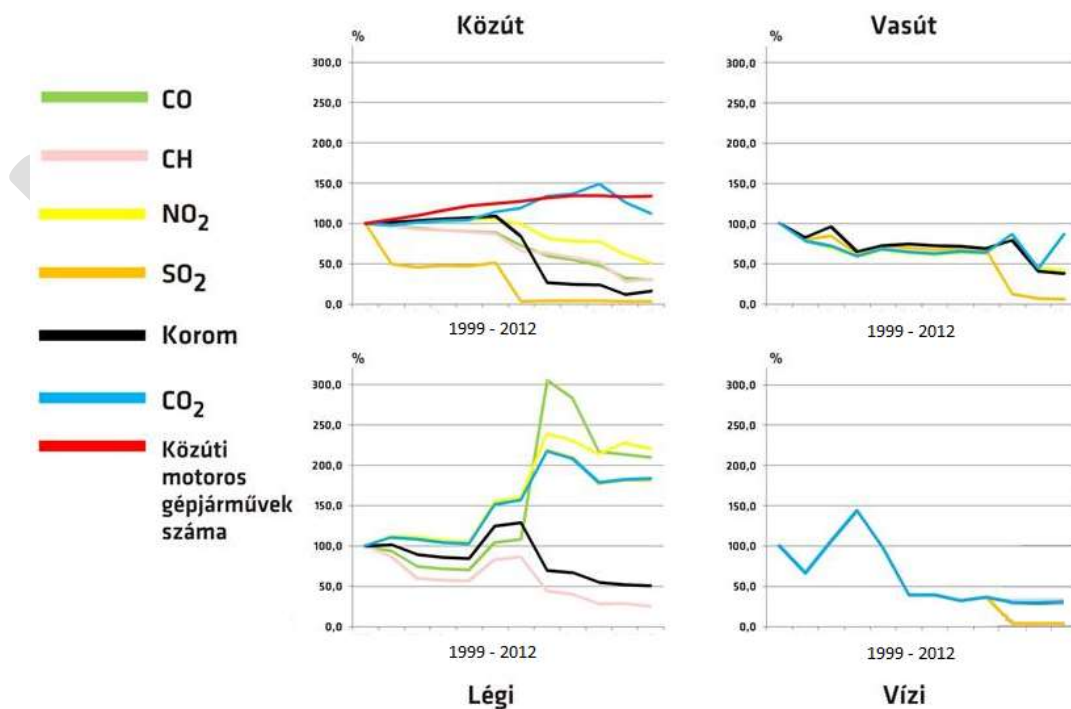
Kutatási terület

Az Európai Unióban élve mi is érintettjei vagyunk az Unió által hozott döntésekben rejlő elképzeléseknek. 2010-ben fogalmazódott meg ama direktíva, amely a „Az intelligens közlekedési rendszereknek a közúti közlekedés területén történő kiépítésére, valamint a más közlekedési módokhoz való kapcsolódására vonatkozó keretről” címmel jelent meg [6]. Ebben az irányelvben főképp a közúti közlekedésről van szó, de a közlekedési módokhoz való kapcsolódás jelentheti számunkra a vasúti vonatkozásokat is.

Ezen az európai iránymutatáson alapul a 2013-as októberi Nemzeti Közlekedési Stratégia, melynek részeként szerepel a közösségi közlekedés azon belül is maga a vasúti infrastruktúra üzemeltetése és a vasúti árfuvarozás és személyszállítás [7].

Az előzőekben egy új fogalom jelenik meg, amely az „intelligens közlekedési rendszerek” azaz ITS (Intelligent Transport Systems). Arról van tehát szó, hogy az interdiszciplináris szakterületek kutatási eredményinek alkalmazásával, azaz mondjuk az infokommunikációs technológiák használata útján a különféle közlekedési struktúrák integrált működésének kifejlesztését célozzák meg. Melyben fókuszálnak a logisztikai csomópontokra is. Az ITS rendszerek főbb célkitűzései a minél környezetbarátabb közlekedési módok, a megfelelő hatékonyságú közlekedés megvalósítása és a közlekedésbiztonság kiterjesztése [8].

Az Európai Unión belül Magyarország (még a szüneteltetett forgalmú vonalak kivételével is) számottevő vasúti infrastruktúrával rendelkezik. Ezen infrastruktúra jelentősége nem elhanyagolható a személy és teherszállítás területén. Az intelligens közlekedési rendszerek kialakításában nagy szerepet vállaló vasúti iparág nem csak, hogy történelmi, hadászati és gazdasági értéket képvisel az ország számára, hanem egy fenntartható mérsékelt károsanyag-kibocsátású nagy kapacitású közlekedési módot is jelent. Az 1. ábra bemutatja, hogy a vasúti közlekedés károsanyag-kibocsátása jelentősen kisebb, a többi közlekedési módhoz képest. Ezért is lehet a vasúti közlekedés jelentősége meghatározó a magyarországi viszonyok között.



1. ábra. A Magyarországi főbb közlekedési módok károsanyag-kibocsátása [9]

Az okos telefonok, okos szolgáltatások, okos mérések, okos energetikai hálózatok világában. Felmerülhet a kérdés, hogy ahogy egy energiahálózat lehet intelligens úgy lehet-e egy közlekedési hálózat is az?

Továbbá ezen intelligens közlekedési struktúra kialakítása elősegítheti – e a vasúti infrastruktúra kritikus voltából adódó problémák megoldását?

A fentieket tanulmányozva megállapítható, hogy bár szükségesnek ítélik a vasúti infrastruktúra ITS-be való bevonását, ezt nem igen teszik meg – talán sajátágos helyzete miatt. Mindazonáltal – szerintem – explicite helye van a vasútnak az ITS-ben. Az igazsághoz hozzátartozik, hogy az európai parlament a vasút szempontjából az ERTMS-t (European Rail Traffic Management System) helyezi középpontba, ha az ITS-ről van szó. [10] De lehet-e ez több ennél? A közlekedési rendszerek egymásra hatása nyilvánvaló, ha csak a vasúti kontra autóbuszos személyszállítást vagy akár vasúti és közúti teherszállítást esetét említjük csak. Érdekesség képen tekintsük meg a 2. ábrát az ETSI (European Telecommunications Standards Institute) vizualizációját az ITS-ről [11]:



2. ábra. Az ETSI ITS vizualizációja [11]

Világunkban – és a fejlettebb országokban bizonyára – a személyes mobilitás egyre inkább alapjogként realizálódik az emberek életében. Az egyéni utazási költségek növekedésével nagyobb igény mutatkozik a közösségi közlekedés iránt. A versenyképesség fenntartása végett a folyamatos fejlődés elengedhetetlen ezen a területen is. Mindeközben az élet minden területén a minket körülvevő technológiától való függőségünk egyre nagyobbá válik.

Kutatásom scenáriója kiterjed a mai vasúti rendszerek okos hálózattá való alakításnak kérdéseire, valamint a vasúti infrastruktúra SMART-ság mérésének kidolgozására.

Továbbá lényeges elemeiként említhető ezen közlekedési infrastruktúra kritikus voltából adódó problémák kezelése intelligens struktúrák alkalmazása útján és a kooperatív és interdiszciplináris területeken való kutatásokba való bekapcsolódás segítségével a témámra vonatkozó következtetések levonása. A mélységileg vizsgált főbb alrendszerek a

biztosítóberendezések (kiváltképpen az elektronikus számítógép vezérelt berendezések), biztonságot szolgáló dedikált távközlő hálózatok, vasúti energiaellátó rendszerek.

A nemzetközi tapasztalatok szerint a vasúti jelzőrendszer (Signaling) és a vonat követés (Monitoring) jelenti az SRN-t (Smart Railway Network) [12]. Mások szerint a SRN már többet jelent, mégpedig a vasúti jelzőrendszert (Signalling), a vasutat körülvevő kommunikációs rendszereket (Communication) és IT technológiát, az utasinformációs és jegy rendszereket (Passenger Info and Ticketing) és a gördülő állománnyal kapcsolatos (információs) rendszereket (Rolling Stock Technology) [13]. Kutatásomban ezt többek között egy új elemmel bővíttem majd, mely szempont a használhatósági tervezés (Usability engineering) [14].

A témában a következő kutatási irányokat és célokat határozom meg. Legfőbb kutatási célom az intelligens vasúti hálózat megvalósítási feltételének kidolgozása (ITS – Intelligent Transport Systems for Rail). A már meglévő hálózat intelligenciájának meghatározása, erre vonatkozó vizsgálati módszerek kidolgozása, a mérhetőség megvalósítása. Az intelligencia mértékének növelésére irányuló kutatás. A vasút, mint kritikus infrastruktúra intelligens rendszerelemekkel való bővítésének rendszerszintű hatásai.

Várható eredmények

A vasúti kritikus infrastruktúra jelentős mértékben függetleníthető egyes veszélyforrásoktól az intelligens struktúrába való integrálása útján.

Összességében milyen „SMART Rail” elemek segítségével valósítható ez meg?

A „SMART Rail” fogalmának terjedése kétségtelen a nemzetközi irodalomban. *Mit is jelenthet ez? – És mit jelent ez kiváltképpen Magyarországon.*

Lehetséges autonóm működésre képes egyes SMART Rail elemek:

- European Rail Traffic Management Systems (ERTMS). Európai szintű több tényezőjű rendszer, melynek elemei az ETCS, GSMR stb.
- European Train Control System (ETCS). A nagyvasúti kötőtpályás közlekedés nemzetközi szintű egységes átjárhatóságának biztosítását szolgáló technológia.
- Integrated European Signaling System. Új irányvonal az interoperabilitás megvalósításának kulcs eleme.
- Vasút automatizáció, kibernetika. A vasút automatizáció területén segítségünkre lehet a kibernetika a vezérlés tudománya, „az élőszerkezetben és gépben történő irányítás és kommunikáció elmélete.” [15] Az automatizálás alapját képezik a számítógép vezérelt mechanizmusok, a folyamatszabályozások és vezérlések így ez az elmélet alkalmazható a nagykiterjedésű infrastruktúráknál is.
- Vasúti biztosítóberendezések. A vasút automatizálás egyik eleme, a vasúti biztonság alapköve. A biztosítóberendezések strukturális inhomogenitásának kezelése a régi és modern technológiák együttes alkalmazása legyőzendő kihívásokat támaszt a napi munka során a vasutat üzemeltető számára, amelyre szintén megoldás lehet egy intelligens rendszer megvalósítása.
- IT technológiák. Az információs technológiák használata elengedhetetlen a vasút számára. A mindennapi működéshez kommunikációra van szükség a teljes vasút üzemben tartásához. Kommunikálnak a vezetők a beosztottaikkal, a munkatársak munkatársaikkal, az emberek a gépekkel, gépek az emberekkel.
- Usability engineering. Fiatal tudományként a használhatósági tervezés lényegi részét kellene, hogy képezze az ember – gép kapcsolatokat tekintő beruházásoknak. Alapjaiban a gépek az emberek munkájának segítése végett készülnek.

- Mesterséges neurális hálók. A mesterséges intelligencia használata ma már nem kérdés egyes területeken. Lenne tehát mód arra, hogy e tudást kamatoztassuk a nagy komplexitású infrastrukturális rendszerekben is.
- Energy management. A világ energia éhsége nem elhanyagolható mértékben változott az elmúlt évek során. A fosszilis energiahordozók használata jelentős mértékben drágult. Sok esetben a vasúti alkalmazások is jelentősen támaszkodnak eme energiahordozók használatára, gondolok itt a például tolatási mozgásokat megvalósító BOBÓ-kra, vagy akár a biztosítóberendezések segédüzemi aggregátoraira. Nem szabad elfelejtkeznünk a villamos energiáról sem. Egy-egy forgalmas nagyobb állomáson akár csak a váltóállítás is villamos energia nélkül meglehetősen nehézkesen végezhető. A vasút nagy energia-felhasználó!
- Smart grid [16]. Nemzetközi cél az energiahálózatok biztonságának, rugalmasságának növelése. Ezen energetikai koncepció alkalmazása vasúti környezetben is jelentős kihívások elé állít minket. Az energiahálózaton belül az közlekedés szerepe jelentős szeletet képvisel és ez a mai tudásunk szerint a jövőben csak is növekedhet. Gondolnunk kell tehát a nagy földrajzi kiterjedésű és számottevő lokális központokkal rendelkező vasút-energetikai infrastruktúrájának a gondozására is, mint kritikus infrastrukturális elem, és mint lényegi nagyfogyasztó.
- Jegyrendszerek. A jövőben csak felszállunk az adott közlekedési járműre és/vagy amíg várunk az indulásra máris felkínálja a rendszer azt a lehetőséget számunkra az okos telefonunkon keresztül, hogy váltsuk meg a jegyünket a tervezett úti célunkig. Nem kell majd sorba állnunk a pénztárnál, nem kell majd bebillyentyűznünk a „jegyvasarlas” szót sem, azaz ki leszünk szolgálva maximális tekintetben.
- On-board technológiák. Nem csak az egymással kommunikáló vasút szerelvények, hanem a fedélzeti real time utastájékoztató számos újításáról lehet itt is szó.
- Állomási technológiák. A nagyobb állomások meglehetősen sok technológiai vívmányt alkalmaznak, a legeldugottabb HVAC berendezéseken keresztül a mozgólépcsőkön, lifteken át akár a nyílt Wifi hálózatokig valamennyi berendezés integrálásában rejlik lehetőségek szinte végtelenek.
- Fenntartói és karbantartói rendszerek. Egy nagy és kritikus rendszer esetében a karbantartás kérdése nem lehet ad hoc. Ennek elkerülésére kiválóak a mai modern informatikai alapú rendszerek. A hibák eliminálása és az erőforrásokkal való gazdálkodás remek eszköze.

További kifejlesztésre váró elemek:

- Folyamatos vasúti pálya állapot felügyeleti és diagnosztikai rendszer (statikus és dinamikus elemekkel egyaránt)
- Online gördülő állomány diagnosztika
- A vasúti infrastruktúrák alapján nyújtott szolgáltatások szolgáltatás minőségének (Quality of Service) meghatározása és javítása.
- Az autonóm intelligencia online hatása a szolgáltatás minőségre.

A fent említett elemek alkalmazása beágyazott rendszerek segítségével képzelhető el. Ez azt jelenti, hogy ezekben a rendszerekben az integráció foka egyre nagyobb, mely magában hordozza a tesztelés során fedésben maradó hibák létét. Ennek csökkentésére elosztott intelligenciájú dedikált elemekből modulárisan felépített berendezések létrehozása a cél.

Egy kereskedelmi forgalmú SMART Rail struktúra látható az alábbi ábrán: [17]



3. ábra. SMART Rail struktúra a Hitachi-tól [17]

Az elektronikus biztosítóberendezés, mint az intelligens vasúti hálózat lehetséges alapköve

Mint ahogy a kereskedelmi forgalmú SMART Rail struktúrát bemutató ábrán is látható, a biztosítóberendezés is szerves része a vasúti hálózatnak. Az intelligens vasúti hálózatba természeténél fogva leginkább a biztosítóberendezésnek az elektronikus változata integrálható.

Az elektronikus biztosítóberendezés előnyei lehetnek:

- korszerű, technikailag fejlett;
- segíti a folyamatos figyelmet igénylő munkavégzést, kényelmesen kezelhető;
- a hagyományos berendezésekhez képesti többletfunkció könnyen megvalósíthatók, ezek pl.:
 - naplózások önműködő vezetése (eseménynaplók, zavarnaplók, stb.),
 - figyelmeztető szövegek, kizárások (vágányzár, jelzőzár, célkizárás) alkalmazhatósága, melyekkel könnyebben és biztonságosabban lehet az állomásokon a forgalmi korlátozásokat foganatosítani;
- a kapcsolódó rendszerekhez (pl. ETCS, utas-tájékoztatás) a szükséges bemeneti információk egyszerűbben kinyerhetőek;
- az öregedő berendezés állomány, megfelelő alternatívája;
- tulajdonságai alapján egy lehetséges intelligens hálózat alapeleme lehet.

Az előnyök mellett szólnunk kell a manapság Magyarországon alkalmazott elektronikus rendszerek hátrányairól is, mint például:

- a jelfogós technikához viszonyított gyártási, telepítési költségük jelentősen magasabb mivel nem sorozatgyártott sok – sok állomáson telepített eszközzel, hanem egyedi telepítésű eszközökről van szó;
- a sokat bizonyított jelfogós rendszerekhez képest az elektronikus berendezések technológiából adódó élettartama jelentősen rövidebb (max. 25-30 év);
- a vasúti biztosítóberendezések nemzetközi technológiát alkalmaznak ezért kitettségük számos területen nagyobb, mint a régóta alkalmazott, esetleg licenc alapú hazai gyártással is megoldható technológiáké;
- a magyarországi fejlesztések hiányában, a gyártók és beszállítók más nagyobb volumenű piacokra kifejlesztett termékei, sok esetben kihívásokkal küszködnek az ország specifikus kérdések tekintetében;
- nem szabad elfelejtenünk az elektronikus berendezések jelentős villamos energiát emésztenek fel működésük során, és mesterséges hűtésükről gondoskodni kell;

- az alkalmazott vasúti biztosítóberendezések modularitása nullához konvergál, dedikált elemi drágák, nehezen pótolhatók, tartalék üzemű berendezései megtöbbszörözik a költségeket;
- az új technológiához megfelelő új szakértelem szükséges, a berendezések terjedésével szakértőhiány léphet fel, pl: ilyen szakirányú villamosmérnöki képzés nincs. *Komplex infrastrukturális rendszerekkel kapcsolatosan csak egy MSc képzés foglalkozik az országban: az Óbudai Egyetemen az Ipari felügyeleti és kommunikációs rendszerek villamosmérnöki MSc;*
- a fent említett helyzet miatt a MÁV-nál kizárólag külföldi gyártóktól, beszállítóktól származó elektronikus biztosítóberendezések kerülnek felhasználásra, amelyek alapszoftverileg nem feltétlenül alkalmazkodnak a MÁV állomási és biztosítóberendezési sajátosságaihoz, ezért átalakításuk pénzügyi ráfordítást és sok munkaórát igényel.

Konklúzió

Összegezve az elektronikus biztosítóberendezés jó irány az intelligens hálózat felé, viszont ehhez feltétlenül szükséges egy rugalmas, moduláris berendezés megalkotása egyetemi, ipari és vasútvállalati közös együttműködésében. Ha csak a 664 állomást szeretnénk, hogy kompromisszumoktól mentesen, minden szükséges – *de nem több* – funkcióval az elvárásainknak maradéktalanul megfelelően működő vasúti hálózati elem legyen.

„*Ha ló nincs, jó az számár is!*” – tartja a mondás, de egy tudományos igényű esetben ez nem elegendő. Megfelelő ipari – *az élenjáró nemzetközi cégek összefogásával* – együttműködéssel, vasútvállalati és egyetemi hozzájárulás mellett, hazai fejlesztésű elektronikus berendezésre van szükségünk. Ez a befektetés a jövőbe való investíció lehet az ország és Európa számára is, így remélem, hogy ama döntéshozók, aki tudják törekvéseinket támogatni, pártolni fogják a jövőbeni tudományos vasúti fejlesztéseket. Mindezt az intelligens vasúti hálózat és a kritikus infrastruktúrák védelmének jegyében képzeljük el.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom szerzőtársaimnak: témavezetőemnek és kollégámnak együttműködésükért és a cikkezéssel töltött idejükért. És külön hála a cikk lektorainak, amiért támogatták cikkünk megjelenését és szakértelmükkel segítették a szakmai színvonal megfelelő szinten tartását.

További információk: **Tokodi Dániel**, tokodi.daniel@bgok.hu; Dr. Schuster György, schuster.gyorgy@kvk.uni-obuda.hu; Ihász Jácint, ihaszj@mavrt.hu

Irodalomjegyzék

- [1] Haig Zs. (2009). A kritikus információs infrastruktúrák meghatározásának módszertana. Letöltés dátuma: 2014. 03. 26. 20:00, forrás: http://www.cert-hungary.hu/sites/default/files/news/a_kritikus_informacios_infrastrukturak_meghatarozasanak_modszertana.pdf
- [2] 2080/2008. (VI. 30.) Kormány határozat. A Kritikus Infrastruktúra Védelem Nemzeti Programjáról.
- [3] 2012. évi CLXVI. törvény. A létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről. Letöltés dátuma: 2014. 03. 26. 20:14, forrás: <http://www.complex.hu/kzldat/t1200166.htm/t1200166.htm>
- [4] 65/2013. (III. 8.) Kormány rendelet. A létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló 2012. évi CLXVI. törvény végrehajtásáról. Letöltés dátuma: 2014. 03. 26. 20:30, forrás: http://www.cert-hungary.hu/sites/default/files/news/mk_13_040.pdf
- [5] Működtetett infrastruktúra vonatkozó alapadatok. Letöltés dátuma: 2014. 04. 02. 12:34, forrás: <http://www.palyavasut.mav.hu>
- [6] 2010/40/EU Irányelve. (2010. július 7.) Az intelligens közlekedési rendszereknek a közúti közlekedés területén történő kiépítésére, valamint a más közlekedési módokhoz való kapcsolódására vonatkozó keretről. Letöltés dátuma: 2014. 03. 26. 20:30, forrás: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:207:0001:0013:hu:PDF>
- [7] Nemzeti Közlekedési Stratégia. (2013.10). Letöltés dátuma: 2014. 03. 27. 20:40, forrás: http://www.kkk.gov.hu/remos_downloads/NKS_Strategiai_dokumentum.26.pdf.
- [8] ITS Hungary Egyesület. (2013.12.21). Intézkedési Terv az intelligens közlekedési rendszerek és szolgáltatások európai alkalmazásához. Intézkedési Terv. Letöltés dátuma: 2014. 03. 27. 20:40, forrás: http://www.its-hungary.hu/dokumentumok/06_Reszletes_Intezkedesi_Terv.doc
- [9] A hazai közúti, vasúti, légi és vízi közlekedés károsanyag-kibocsátása. Letöltés dátuma: 2014. 03. 19. 20:00, forrás: <http://www.kti.hu/index.php?mact=Album,m5,default,1&m5albumid=367&m5page=2&m5returnid=760#link>
- [10] Intelligent transport systems – Rail - ERTMS Letöltés dátuma: 2014. 04. 22:00, forrás: http://ec.europa.eu/transport/themes/its/rail_en.html
- [11] ETSI - European Telecommunications Standards Institute – Intelligent transport systems Letöltés dátuma: 2014. 04.22:00, forrás: http://www.etsi.org/images/files/membership/ETSI_ITS_09_2012.jpg
- [12] Monil, S. (2013.09). Smart Railway Network. Vol2, Issue 4. International Journal of Electronics and Communication Engineering.

- [13] Smart Rail Expo – Smart Rail Asia Industry Report. (2014.01.10.). Smart Rail Europe Congress report. (old.: 131-138). Letöltés dátuma: 2014. 03. 27. 20:50, forrás: http://info.smartrailexpo.com/smartrail-asia-industry-report?__hstc=105861724.dd5952df9e8f9aa7d98af2b25fe194ab.1393251657069.1393251657069.1393251657069.1&__hssc=105861724.2.1393251657070&__hsfp=3076533769.
- [14] Gripenkoven, J. (2013/11). Nutzerzentrierte Systemgestaltung am Fahrdienstleiterarbeitsplatz. Signal + Draht, 20-24 oldal.
- [15] Ashby, W. R. (1972). Bevezetés a kibernetikába. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- [16] Camlin Rail – Smart Grid Power Supply and Fault Management Systems. Letöltés dátuma: 2014. 04. 02. 20:00, forrás: <http://www.railway-technology.com/contractors/electrification/kelvatekltd/>
- [17] Hitachi Railway Systems Website. (2014). Letöltés dátuma: 2014. 03. 15. 20:12, forrás: <http://www.hitachi-rail.com/products/>

Kézirat



Tokodi Dániel (1988)

szakmai oktató, okl. villamosmérnök

2010 – ben végzett az Óbudai Egyetem Kandó Kálmán Villamosmérnöki kar Műszertechnikai és Automatizálási Intézet Felügyeleti informatika és elektronikus vagyonvédelem szakán. Majd 2014-ben ugyanitt szerzett okleveles villamosmérnöki diplomát Ipari felügyeleti és kommunikációs rendszerek szakirányon. Ez évtől az Óbudai Egyetem Biztonságtudományi Doktori Iskola doktorandusza. Kutatási témája az Intelligens vasúti informatikai és biztonsági rendszerek fejlesztési lehetőségei. Melyet az Egyetemi Doktori és Habilitációs Tanács 2014.02.18.-án a fent említett címmel jóváhagyott. 2011 óta dolgozik a MÁV-nál, majd leányvállalatánál. A Baross Gábor Oktatási Központ Képzésfejlesztés és Időszakos oktatás szervezeti egységének szakmai oktatója.

Elérhetőségek: 1087 Budapest, Luther u. 3.

Tel.: 06-30/838-4083, e-mail: tokodi.daniel@bgok.hu



Dr. Schuster György (1958)

*okl. villamosmérnök, intézetigazgató, szakcsoport vezető, F4 modulfelelős
főiskolai tanár, egyetemi docens*

1981-ben végzett a Kandó Kálmán Villamosipari Műszaki Főiskolán 1986-ban a Budapesti Műszaki Egyetemen. PhD értekezését 2002-ben védte meg Alkalmazott Matematika és Számítástudományok tudományterületen. 1989-től az Óbudai Egyetemen és jogelődjeinél dolgozik. Jelenleg az Óbudai Egyetem Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar Műszertechnikai és Automatizálási Intézetének igazgatója. Számos ipari és biztonságkritikus fejlesztésben vett részt illetőleg vezetett, főleg rendszertechnikai, mechatronikai és szoftver területen.

Elérhetőségek: 1084 Budapest, Tavaszmező utca 14-18. TG.III.3.02

Tel.: 06-1/666-5037, e-mail: schuster.gyorgy@kvk.uni-obuda.hu



Ihász Jácint (1981)

fejlesztőmérnök II., okl. közlekedésmérnök

2005-ben végzett a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Közlekedésmérnöki Karán okl. közlekedésmérnökként. 2005 októberétől a MÁV Zrt. Pályavasúti Üzletág TEB Központ Biztosítóberendezési Osztályának munkatársa. Fejlesztőmérnökként egyrészt az újépítésű elektronikus biztosítóberendezések, valamint távvezérlő és távellenőrző rendszerek üzembe helyezés előtti funkcionális és biztonságtechnikai vizsgálatával; másrészt a D70 – rendszerű jelfogófüggéses biztosítóberendezések időszakos belsőterületi funkcionális vizsgálatával foglalkozik.

Elérhetőségek: MÁV Zrt. TEBK, 1063 Budapest, Kmety György u. 3.

Tel.: 06-1/511-3474, e-mail: ihaszj@mavrt.hu

The opportunities of SMART Rail technologies and the questions of the intelligent railway networks implementation

Abstract

In Hungary building automation, energetics and telecommunication are just a few areas where SMART technologies have been used for a long time. It is a new trend now that more and more industries are starting to use the technologies mentioned above. Their usage *cannot be avoided in the railway*. There are several similarities between the applied solutions of the listed areas and the railway structures. We will attempt to present these in our article. Networks built from, developed and maintained by SMART elements with modern solutions are cost-effective and they contribute to a higher level of service and customer experience for passengers. This article - the first part of our series - is about the foundation of intelligent railway systems, the interlocking systems.

Die Möglichkeiten der SMART Rail Technologien, die Fragen der Gestaltung von intelligenten Eisenbahnnetze

Abstrakt

In unserer Heimat erschienen die SMART-Technologien her in der Gebäudenautomatisierung, Energetik, Telekommunikation, usw. Diese Tendenz entwickelt sich markant bezüglich welcher Disziplin. *Der Weg der Entwicklung kann der Eisenbahn auch nicht entgehen*. Zahlreiche Parallelen sind zwischen den bei aufgezählten Bereichen verwendeten Lösungen und der Eisenbahn ziehbar. *Wir versuchen, diese vorzustellen*. Der Bau, die Entwicklung, Betreuung des aus den SMART-Elementen mit Hilfe von modernen Lösungen produzierten Netzwerkes sind kostengünstig, tragen zur niveauvolleren Ausleistung der Fahrgäste und Steigerung der Leistungsqualität bei. Sie gewährleisten die Strategie für den Schutz der kritischen Infrastruktur (in Folgenden: KI) bei der Eisenbahn. Das erste wichtige Element einer solchen zu konfigurierenden intelligenten Struktur kann das elektronische Stellwerk sein. Von seiner Integrierung kann man im ersten Teil unserer Artikelserie lesen.