

Jármű és környezet dinamikájának komplex analízise

Dr. Péter Tamás*, Dr. Lakatos István** és Szauter Ferenc***

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem*
Széchenyi István Egyetem**,***

peter.tamas@mail.bme.hu; * lakatos@sze.hu; ** szauter@sze.hu;***

Abstract Az anyag a matematikai modellezést, diagnosztikai módszerek fejlesztését és a prototípus-készítés tervezését mutatja be. Célja egy új, akkreditált hibrid és elektromos hajtású járműveket vizsgáló, minősítő és kutató laboratórium felállítása. A feladat igen komplex. Kiemelt figyelmet fordít a környezetre és a biztonság megfelelő kialakítására is. Kiemeli, hogy ennek laboratóriumi körülmények közötti alkalmazása új mérési környezetet teremt. Rámutat arra, hogy újdonságtartalommal bírnak azok a komplex kutatások, amelyek a valóságos üzemeltetéshez és a városi környezethez kapcsolódó diagnosztikai technikákat és technológiákat fejlesztenek.

Kulcsszavak: integrált elektromobilitás, alternatív hajtású gépjárművek vizsgálata, optimális üzemeltetési módszereinek, diagnosztikai eljárások kutatása, nemlineáris modellezési módszerek, biztonság és komplex közlekedési környezet, laboratóriumfejlesztés.

1. BEVEZETŐ

A fő cél, a zöld közlekedési hálózati megvalósítások modellezési eljárásainak kutatásaival kapcsolatban, hogy a laboratórium bevonható a jármű-együttes összetételének környezeti hatásainak vizsgálatába a városi terhelések és igénybevételek optimalálásánál. *Az új közlekedési hálózat-fejlesztési tervezési módszerekkel modellezési szinten analízálhatók a hagyományos és a hibrid-elektromos járművek tényleges képességei. Új, ITS közlekedésirányító rendszerek fejleszthetők az elektromos és hibrid járművek működésének és a teljes járműösszetételben képviselt arányuknak figyelembe vételével.* A Széchenyi István Egyetem Járműipari Kutatóközpontja és a Közúti és Vasúti Járművek Tanszéke egyaránt folytat kutatásokat és fejlesztéseket a hagyományos meghajtású és az elektromos hajtású járművekkel kapcsolatban. A kutatás a matematikai modellezéstől a tervezésen és prototípus-készítésen át a diagnosztika módszerek fejlesztéséig rendkívül szerteágazó. A projekt tervek kialakulását nagymértékben elősegítették a Budapest University of Technology and Economics-on elindult jelentős nemzetközi kapcsolatok, amelyhez kezdettől fogva csatlakozott a Széchenyi Egyetem Közúti és Vasúti Járművek Tanszéke is. Így, a TEMPUS S_JEP-14191 99 Euroconform Complex Retraining of Specialists in Road Transport. (Coord., T. Péter), amely igen pozitíven elősegítette az új irányban a fejlődést. Itt az Université de Haute-Alsace Mulhouse, France, Prof. G. Gissingier és Prof. M. Basset, az Université de Grenoble, France Prof. L. Dugard és Prof. O. Sename és az University of Salerno-n dolgozó kiváló olasz partnereinket emeljük ki, pl. Prof. G. Rizzo és Prof. I. Arsie.

A kitűnő nemzetközi együttműködést fontosnak tartottuk kiterjeszteni az egyetem doktori iskolái közötti együttműködésekre is. Célunk egyben a fiatal kutatók, egyetemi és PhD. hallgatók, pre- és posztdoktorok nemzetközi tapasztalatszerzésének folyamatos előmozdítása is. **Fontos területek: az Infokommunikációs technológiák fejlesztése, a nagyméretű közúti hálózatok közlekedési –és járműdinamikai folyamatainak komplex modellezése és diagnosztikája, a valós folyamatok vizsgálatára és optimális irányítása.**

2. A JÁRMŰKUTATÁSOKKAL KAPCSOLATBAN KIFEJLESZTETT EGYES NEMZETKÖZI MODELLEZÉSI - SZIMULÁCIÓS TECHNIKÁK

Széleskörű területet fednek le, a hagyományos, valamint elektromos és hibrid járművekre kifejlesztett modellezési és szimulációs technikák. Összehasonlítva a hagyományos járművekkel az elektromos, hibrid, valamint az üzemanyag-cellás járműveket, jellegüknél fogva, ez utóbbiak több elektromos alkatrészt (pl., elektromos gépek, elektronika, elektronikus fokozatmentes sebességváltó CVT) és beágyazott hajtáslánc vezérlőket használnak, K. Muta, M. Yamazaki, and J. Tokieda (2004), T. Horie, (2006). Esetükben fejlett **energiatároló** berendezéseik és **energia-átalakító** berendezéseik vannak, mint például **Li Ion** akkumulátorok, **ultra-kondenzátorok** és **üzemanyagcellák** valamint **új generációs hajtásláncokat** alkalmaznak.

Amellett, hogy növekszik a villamos alkatrészek, illetve részegységek térhódítása, a hagyományos belsőégésű motorok **ICE** (internal combustion engines) és a

mechanikai és hidraulikus rendszerek is jelen vannak még náluk. Ugyanakkor, a különböző összetevők közötti **dinamikus kölcsönhatások** feltárása és a **multidiszciplináris környezet**, jelentősen megnehezíti az újonnan tervezett hibrid elektromos járművek (HEV) elemzéseit. **A rendszerek modellezésére** a P. Fritszon (2004) anyag, **szimulációkra** pedig a hibrid és elektromos járműveknél a W. Gao et al., (2005), K. B. Wipke, M. R. Cuddy, and S. D. Burch (1999), T. Markel, A. Brooker, T. Hendricks, V. Johnson, K. Kelly, B. Kramer, M. O'Keefe, S. (2002) munkák mutatnak be érdekes módszereket és eredményeket. Nagyszámú tanulmány tárgyalja azt, hogy alapvetően szükség van a modellezésre és a szimulációkra az elektromos és hibrid járművek fejlesztésénél. A hajtáslánc komponensek és rendszerek modellezésére, különböző modellezési módszerek vannak. Legfontosabbak a „fizika-alapúak”, a „Resistive Companion Form technikák” és a „Bond Graph” módszerek. A Bond Graph modellezést jól lehet alkalmazni a HEV rendszereknél, használni lehet a **hidraulika, mechatronika** és a **termodinamikai**, valamint az **elektromos rendszereknél** is. Hatékonyak bizonyult a modellezés és szimuláció a „multidomain” rendszereknél is, ide értve ezen a területen az autóiipari rendszereket is M. Khemliche, I. Dif, S. Latreche, and B. O. Bouamama (2004), M. Filippa, C. Mi, J. Shen, and R. Stevenson (2005). Az alkalmazásokra bemutatott publikációk kimutatták, hogy a Bond Graph modellezés megfelelő módszer a modellezésre és a szimulációra a hibrid és az elektromos járműveknél. Az „Elektronikus Jármű Szimulátor” tanácsadó és modellezési szimulációs **ADVISOR** eszközt, az amerikai National Renewable Energia Laboratórium (NREL) K. B. Wipke, M. R. Cuddy, and S. D. Burch, (1999), T. Markel, A. Brooker, T. Hendricks, V. Johnson, K. Kelly, B. Kramer, M. O'Keefe, S. Sprik, and K. Wipke, (2002) fejlesztette ki. A modellezéseknél és a szimulációknál alkalmazott leggyakoribb eszközök, az Erőátviteli Rendszer Analízis eszköze a **PSAT** (Powertrain System Analysis Toolkit) és az olyan modern jármű-szimulátorok, mint az **ADVISOR** és **PSIM**, amelyek esetében már virtuális tesztszerep-példákkal bizonyították az alkalmazhatóságukat. Az **ADVISOR** alkalmazására W. Gao (2005) mutat be megoldásokat, továbbá jól dokumentált irodalmak az A. C. Baisden and A. Emadi (2004), B. K. Bose, M. H. Kim, and M. D. Kankam (1996), G. L. Gissing, Y. Chamailard, and T. Stemmelen (1995). Az **akkumulátor** és az **ultra-kondenzátor** működésére vonatkozik, és részletes információt nyújt a szabályozási stratégia bemutatására a A. C. Baisden and A. Emadi (2004) irodalom. Minden **paramétertervezéskor**, gondosan meg kell választani a **gazdaságosabb üzemanyag fogyasztást**, a **nagyobb biztonságot**, a **jármű jó vezethetőségét** és **dinamikus tulajdonságait** és **előállításának versenyképességét**, mert mindezt elfogadható áron kell nyújtani a fogyasztói piacon. A prototípusfejlesztésnél és vizsgálatánál minden kialakítás kombinációja nehézkes és drága, ugyanakkor nagyon rövid a rendelkezésre álló idő.

Az **energiagazdálkodási stratégiai tervezési feladatra** összpontosított és bemutatta, hogyan működik az ICE és hol van az optimális tartomány S. Onoda and A. Emadi (2004), R. Juchem and B. Knorr, (2003).

A nemzetközi kutatási tanulmányok egyértelmű megállapítása, hogy a HEV prototípusoknál és elemzéseknél, a modellezések és szimulációk nélkülözhetetlenek. Ez különösen igaz akkor, amikor új hibrid hajtáslánc konfigurációk és vezérlők fejlesztése történik. Az új hajtáslánc tervezésének a bonyolultsága komoly kihívást jelent az autóiipari kutatásoknál és érinti a fejlesztési erőfeszítéseket az is, hogy **megnövekedett az igény a beágyazott szoftverek kutatásával és modellezésével kapcsolatban** is. Az új modellezési környezet, már képes modellezni, nem csak az egyes alkatrészeket, hanem olyan beágyazott szoftverek is, mint például az elektronikus fojtószelep vezérlő (ETC) szoftver.

A hatékony diagnosztizálás is nagy kihívást jelent. A modellezések fontos szerepet játszanak a diagnosztika területén, az elemek és alkatrészek kooperációjának vizsgálatánál.

Diagnosztikai módszerek a teljesítmény és nyomaték görbe meghatározására is szolgálnak az elektromos hajtású járműveknél.

Fontos az új és modern diagnosztikai eljárások módszertanának kidolgozása és bevezetése a gyakorlatban. Erre kitűnő terepet ad a Széchenyi István Egyetem Járműves Laborjainak eddigi tapasztalatai I. Lakatos (2001), (2007) és a további fejlesztési lehetőségei – figyelembe véve, a meglévő és folyamatosan bővülő nemzetközi kapcsolatrendszert is, (teljesítmény, nyomaték, görgős próbapad - diagnosztikai fejlesztések). Hatékony motorteljesítmény mérés a fedélzeti diagnosztika segítségével. A teljesítmény mérésére további lehetőség a fedélzeti diagnosztikai rendszer jellemzőinek kihasználása, (on-board diagnostic system, OBD). Új mérési módszerek pl., a fék nélküli készülékekkel.

3. AZ ELEKTROMOBILITÁS HELYZETE

Nemzetközi szinten három, az elektromobilitásban meghatározó régióról beszélhetünk: Amerikai Egyesült Államok, Kína és Európa.

Az **USA-ban Kalifornia** jár élen a nyilvános töltőpontok telepítésében. Itt a támogatási rendszer, a kínálati és keresleti oldalt egyaránt támogatja az emisszió mentes közlekedés gyors elterjedésének érdekében.

Jelen pillanatban, az autóiipari szakértők szerint, hosszú távon **Kínának** lesz meghatározó szerepe az alternatív hajtású gépjárművek elterjedésében, a gyártás és értékesítés területén egyaránt. Ám ezek a várakozások egyelőre még nem igazolódtak, ugyanis a kínai elektromobilitás még vegyes képet mutat.

A piac harmadik vezető szereplője az **Európai Unió**, amely stratégiai céljának tekinti az elektromos közlekedés elterjesztését (Európa 2020, Tiszta Energia a Közlekedésért), amelyet szabályozóként több forrással és programmal is ösztönöz (pl. Horizon 2020). Több

stratégiai dokumentumában, irányelvben és rendeletében is kiemelten foglalkozik az elektromos közlekedéssel és ajánlásokat, vagy kötelező érvényű célokat fogalmaz meg az országok számára. Ezek közül kiemelt szerepe van az Európa 2020 stratégiának, amelyen belül az Erőforrás-hatékony Európa kezdeményezés célja, hogy elősegítse az erőforrás-hatékony és alacsony széndioxid-kibocsátású gazdaság felé történő elmozdulást, illetve célja, hogy az EU gazdasági növekedését függetlenítsa a szűkösen rendelkezésre álló erőforrásoktól, továbbá csökkentse a CO₂-kibocsátást, javítsa az energiabiztonságot és a versenyképességet. A kezdeményezés további részét képezi az a stratégia, amely az energiatakarékos járművek fejlesztését és elterjedésének ösztönzését célozza meg - Az EU szeretne az egyike lenni a világon a legjobb zöld közlekedési megoldások kidolgozóinak és szállítóinak. Az Európai Unióban sokáig napirenden lévő kérdés volt, hogy a fentiekben megfogalmazott célok elérésében hogyan lehetne támogatni az országokat és az egyes autóiipari szereplőket. Abban ugyanis mindenki egyetértett, hogy az autógyártók és beszállítók számára az előírások teljesítése jelentős plusz terhet jelent. Ezeket a költségeket pedig az iparági szereplők nem képesek önmaguk fedezni, hiszen az elektromos gépjárművek tömeges elterjedéséig a méretgazdaságossági szint alatt termelnek, így beruházásaik nem, vagy csak nehezen térülnek meg. A támogatás kérdése érintette a töltőinfrastruktúra-gyártókat is, hiszen a megfelelő töltőhálózat kiépítése nélkül a fogyasztók nem fognak elektromos járműveket vásárolni.

2013 év elején az Európai Bizottság nyilvánosságra hozta az Alternatív üzemanyagok infrastruktúrájának bevezetéséről szóló irányelv javaslatát, amellyel „letette a voksát” a töltőállomások mellett, bízva abban, hogy amennyiben a töltőállomások száma eléri a kritikus tömeget, akkor az autógyártók elegendő számban fognak járműveket gyártani ahhoz, hogy azok előállítási költségei csökkenjenek. Egyelőre azonban az európai országok töltőállomás-hálózata között meglehetősen nagy különbségek mutatkoznak. Hollandia, Franciaország, Németország, és az Egyesült Királyság jár az élen a töltőpontok telepítésében. Az elektromos gépjárművekkel kapcsolatban több olyan tényezőt is meg lehet említeni, amelyek érdemben meghatározzák az elektromos gépjárművek nemzetközi és hazai elterjedését. Összességében elmondható, hogy az elektromobilitás terjedése csak akkor lehetséges, ha a fogyasztók elfogadják az elektromos járművek jelentette új technológiát és az elektromos járműveket hasonlóan, egyformán vagy jobbnak érzékelik a hagyományos és más alternatív hajtású járműveknél.

Elemzések igazolják, hogy az elektromos járműveket első körben vásárló (first mover) fogyasztók számára az elsődleges szempont a környezettudatosság. A PwC elemzése szerint az alábbi 6 tényező lehet kritikus az elektromobilitás elfogadásában és terjedésében:

1. költségek,
2. hatótávolság,
3. kiépített töltőinfrastruktúra,

4. környezetvédelem,
5. biztonság és megbízhatóság,
6. komfortérzet.

Ezeket a tényezőket megerősíti az Automotive World által 2013-ban készített felmérés is, amelyben globális autóiipari szereplőkkel készítették interjúkat. Többek között azt kérdezték meg tőlük, hogy szerintük mi az egyetlen tényező, amely leginkább javítaná az elektromos járművek értékesítését. A válaszadók közel fele az alacsonyabb árat emelte ki.

A fenti, - a terjedést gátló - 6 kritikus tényező meghatározza a környezet megfelelő kialakítását. Az alacsonyabb ár eléréséhez elsősorban az akkumulátorok tömeges, méretgazdaságos gyártása szükséges, amelynek terén az iparági szereplők szerint 2020-ig nem várható áttörés. Fentieknek megfelelően a hibrid és elektromos járművek fejlesztése optimális üzemeltetési módszereinek és diagnosztikai eljárásainak kutatása kiemelkedő jelentőségű feladat. A projektben valós mérési eredmények alapján validált modell alapú üzemeltetési és diagnosztikai módszerek és eljárások fejlesztését tervezzük. Célunk, akkreditált hibrid és elektromos hajtású járműveket vizsgáló, minősítő és kutató laboratórium felállítása és működtetése a Széchenyi István Egyetemen. A laboratórium a további K+F+I tevékenységen a képzésben és továbbképzésben is bázisul szolgál. K+F feladatokat segítő tevékenységek:

1. Technológia transzfer
2. Spin-off program
3. Az eredmények elterjesztése, demonstrációs tevékenység - Kutatói mobilitás

A 2. fejezetben vizsgált terület betekintést adott a HEV modellezésbe és szimulációba, különös hangsúlyt fektetve a fizika alapú modellezésre és a különböző topológia konfigurációkra, amelyek egyre fontosabbá válnak a járművek gyors prototípusainak elkészítésénél, a fejlesztésekenél és az irányítási rendszereknél L. Chu, Q. Wang, M. Liu, and J. Li (2005). Egyre szigorúbbak az energia megszorítások, valamint az erőforrások és a környezetvédelmi előírások is a HEV vonatkozásában. A HEV fokozatosan tesz szert a népszerűsége a piacokon is, mivel egyre nagyobb üzemanyag-takarékosságot és járműteljesítményeket ér el. Egyértelmű, hogy a modellezés és a szimuláció továbbra is fontos szerepek fog játszani a sikeres HEV tervezések és fejlesztések területein. A hatékony és tisztán elektromos meghajtású járművek iránti kereslet is folyamatosan növekszik a világon. Az alkalmazott rendszereknél, folyamatos kihívást jelent az energiatakarékos elektromos fedélzeti egységek tervezése és az alacsony energiafogyasztású megoldások alkalmazása a hajtásláncoknál.

A klasszikus járművezetési ciklusokat szabvány szerint állítják össze, pl., FTP-75 a városi vezetési ciklus és az autópályára vonatkozó vezetési ciklus. Ugyanakkor, a kutatásoknál fontos a valóság-hű üzemi körülmények biztosítása is a bonyolult dinamikai rendszerek optimalizálásánál. A legtöbb modellezésnek integráltan kell tartalmaznia az energiavesztés (mechanikai, - és hő

veszteség) problémáját, a súlycsökkentés feladatát, a hatékonyság növelését és a különböző kedvezőtlen hatások minimalizálásának feladatát, a paraméterek és rendszerkonstrukciók optimalizálásánál!

Az előzőekben bemutatott mérés-modellezés mellett nagyon fontos a megbízható üzemeltetési diagnosztikai módszerek fejlesztése és validálása. Tehát, a kutatások iránti igény az elektromos és hibrid járművek elterjedésével párhuzamosan nő.

4. SAJÁT KUTATÁSI IRÁNYOK

A kutatásaink felölelik a járművekkel kapcsolatos komplex dinamikai- környezeti- forgalmi hazásokat, és ennek modellezési, mérési és újlevű laboratóriumi analízisét is. Modellek vonatkozásában, egyaránt vizsgáljuk a hagyományos nemlineáris jármű dinamikát és az IDM dinamikát, O. Derbel, T. Peter, H. Zebiri, B. Mourllion and M. Basset (2012), (2013) és ezeket a közlekedési folyamatok környezetében is T. Peter, and M. Basset (2009), Peter, T., and Bokor, J. (2010), (2011), Peter, T. (2012). A hálózatok dinamikájának tárgyalására a pozitív rendszerek elméletén alapuló vizsgálati módszert javasolunk, ahol a modell lényegét tekintve, makroszkopikus modell. A pozitív rendszerek irányíthatóságának és a megfigyelhetőségének a feltételei nem vezethetők le egyértelműen az általános rendszereknél megismert módszerekből, Luenberger (1979). A probléma különösen igaz, ha nemcsak az állapotokra, de még a beavatkozó jelre is nem negatív értékkeszletet követelünk meg. Ezért a közúti folyamatok tisztán pozitív rendszerként történő leírása az irányítástechnikai szempontból sem triviális feladat. Az irányítási feladat ebben az esetben azt jelenti, hogy úgy kell egy állapotból egy másik állapotba irányítani a rendszert, hogy az állapotátmenet közben is érvényes, hogy nem negatív értékeket vehetnek fel az állapotok, Varga I. and Bokor J. (2007). Az általunk kidolgozott modell-környezet (annak ellenére, hogy makroszkopikus modellt építettünk), alkalmas arra is, hogy a valós közlekedési folyamatokat, forgalomirányító lámpákat, torlódásokat, parkolókat, stb. figyelembe véve, egy tetszőleges kiindulási időpontból a hálózat bármely más elérhető pontjába, a valóságos eljutási folyamatot is leírja, T. Peter, and M. Basset (2009). Ez az eljárás, a hálózaton járműcsoportok optimális átvezetésénél útvonalaianlásokon kívül, más területeken is fontos. Például, az intelligens járművek vizsgálata területén, továbbá a gépjárművek dinamikai analízise, méretezése, környezeti terhelése, emissziós vizsgálatok, I. Lakatos (2001), (2007) területén is, mivel különböző időpontokban és helyeken, nagyszámú járműre elvégezhető a rendkívül gyors számítások! A gépjárművek összetett, nemlineáris dinamikus modellezéséhez számítógépes algebrai módszert alkalmazó intelligens modell-alkotó rendszert fejlesztettünk ki. Ennek felhasználásával, az emberi oldalon fellépő modell-tervezés idősükségletét minimalizáljuk. A rendelkezésre álló hálózati IT eszközök és a járművekbe beépített számos elektronikus és

elektromechanikai alkatrésznek köszönhetően a komplexitásra kitűzött célok java része ma már elérhető.

5. AZ INNOVATÍV MEGKÖZELÍTÉS

Az általunk alkalmazott nagyméretű hálózati modellből korábbi validálások alapján, kinyerhetők a haladási profilok, amelyek a valóságnak megfelelően bonyolultak, összetettek, gyorsulások, lassulások és gyakori megállások sorozatából állnak. A valóságos folyamatok ilyenek, amelyek eltérnek a hagyományos laboratóriumokban a görgős fékpadon alkalmazottaktól. Az új európai menetciklus (NEDC) ugyanis, az EU-ban jóváhagyott olyan laboratóriumi tesztek alkalmaz, amelyeknek kiindulópontjai két európai főváros (Párizs és Róma) forgalmi adatai voltak. A valóságban azonban, a járművek dinamika igénybevétele és káros-anyag kibocsátása nagymértékben függ a vezetési stílustól, továbbá nagy hatással van rá az adott forgalom alakulása is! A fentiekből adódóan jelentős eltérések léphetnek fel a különböző régiókban és országokban is. Ma már pl. egyre több helyen alkalmaznak zárt láncú forgalomszabályozást. A különböző csomópontokban elhelyezett detektorok információit feldolgozva úgy szabályozzák a jelzőlámpák működését, hogy az optimális legyen a járműfolyamat tekintetében. A projektben a valós járműdinamikai-forgalmi folyamatokat és a környezetterhelés optimalizálását is figyelembe véve dolgozunk ki új diagnosztikai és egyben szabályozási módszereket is. A jellemző sebességprofilok figyelembe vételével és a valós forgalomban elhaladó járművek kategóriáinak azonosításával határozzuk meg a várható emissziót. A módszereket mérések sorozatával validáljuk. Fontosak a folyamatban lévő kutatások és fejlesztések az alábbi területeken: Diagnosztikai rendszerek tervezése. A hibrid-elektromos járművekre valóságos hatásainak gyakorlati vizsgálata. A zöld, közlekedési hálózati megvalósítások modellezési eljárásainak kutatásai. Új közlekedési hálózat-fejlesztési tervezési módszerek kialakítása. Új mérőrendszerek és technológiák kifejlesztése hibrid-elektromos járművek vizsgálatához.

6. MILYEN IGÉNYEKRE VÁLASZOLNAK EZEK A KUTATÁSOK ÉS FEJLESZTÉSEK?

A fejlesztéseket a valós környezet és folyamatok egzakt figyelembe vétele teszi szükségessé. A környezeti problémák súlyossága, a fenntartható közlekedés biztosítása, az európai városok speciális helyzete, az ezekben élő lakosok egészségének megőrzése, amely Európa népességének 80% át jelenti. Az új járművek, a hibrid és elektromos járművek gyártásának előretörése. A versenyképességünk biztosítása és az új piacokra történő behatolás követelménye.

Nemzetközi irányelvek és társadalmi igényeknek történő megfelelés:

- csökkentendő a káros anyag kibocsátás
- kevesebb legyen a fosszilis tüzelőanyag felhasználás

CAETS

„IFFK 2016” Budapest

Online: ISBN 978-963-88875-3-5

CD: ISBN 978-963-88875-2-8

Paper 35

Copyright 2016 Budapest, MMA.

Editor: Dr. Péter Tamás

- 188 -

- a közlekedés és szállítás költségei is csökkentendők
- fontos további cél, a háttérpar jelentős fejlesztése és növekedése, amely következtében munkahelyek jönnek létre, tovább erősítve a gazdaságot.

7. AZ ADOTT SZAKTERÜLET HELYE, SZEREPE A GAZDASÁGBAN

Fontos a hibrid, elektromos járművekkel kapcsolatos új és élvonalbeli diagnosztika kidolgozásának ipari jelentősége. Az intelligens rendszerek fejlesztése magasan kvalifikált szakembereket igényel és munkát ad számukra a továbbiakban. Ez a fejlesztési terület a nemzetközi piacon versenyképes, és magas hozzáadott értéket hoz létre. A létrehozott új diagnosztikai hálózat is további munkahelyeket teremt. A szakterület helyzete erősödik a gazdaságban. Progresszíven növekszik a hibrid és elektromos meghajtású autók száma Európában és Magyarországon is. Ugyanakkor, jelenleg még hiányosak a kompetenciák az alábbi területeken:

- *hiányzik az elektromos és hibrid járművekre specializálódott szakemberek képzése (mind a szakképzésben, mind a felsőoktatásban, mind a felnőttképzésben),*
- *hiányzik a kompetens minősítő labor- és szakember háttér, akár a gyári járművek, akár az átépített járművek tekintetében,*
- *csak az egyetemen, nálunk van meg az elektromos hajtásokkal tudományos és kutatói szinten foglalkozó fejlesztői háttér, de a területet természetesen folyamatosan fejleszteni kell.*

Aktualitások és konkrét tényadatok, amelyek a projektötlet szükségességét indokolják a szakterületen: Jelentős, a hibrid elektromos járművek elterjedésének felgyorsulása. Nemzetközi szinten igen frekvenciált téma a környezet fokozott védelmének előtérbe kerülése. Új lehetőséget és minőségileg új helyzetet teremtett az intelligens rendszerek, az új anyagok, technológiák és a komplex információs rendszerek együttes megjelenése a közúti közlekedésben. Jelenleg a hatósági műszaki vizsga folyamatából is hiányoznak az elektromos járművekhez kötődő folyamatok, továbbá a márkaszervizeken kívüli ún., független autójavító vállalkozások nem állnak sem műszerezettségben sem kompetenciákban olyan szinten, hogy képesek legyenek az elektromos hajtású járművekkel kapcsolatos munkák elvégzésére.

8. KÖZÖNSÉGES ÉS HIBRID-ELEKTROMOS JÁRMŰVEKRE GYAKOROLT VALÓSÁGOS HATÁSOK VIZSGÁLATA

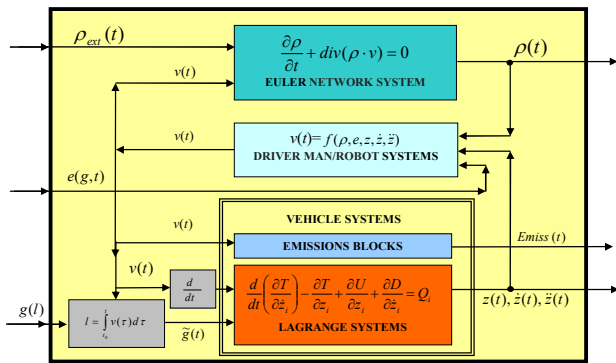
A vizsgálatok a közlekedési hálózatok esetén, a működő hálózati ITS rendszerek figyelembe vételével történik. Járművek tényleges igénybevételeinek vizsgálata figyelembe veszi az üzemeltetési sajátosságokat. Pl., lehetőség van olyan vizsgálatok elvégzésére is, amikor az ITS-sel kommunikálva, a járművek kevesebb energia átalakítást végeznek, ez által az áthaladás a fékezési energia igények optimalizálását is eredményezi az adott útvonalakon.

Különlegesen és fontosak azok az aszfaltba épített kijelzők is, amelyek az útviszonyokról, a hőmérsékletről, és a forgalmi helyzetről adnának információkat. Ezek alapján a vezetők mindig pontosan tisztában lehetnek azzal, mely sávban érdemesebb haladniuk, várható-e lassulás, illetve forgalmi dugó az úton, vagy vigyázniuk kell-e a vizes, esetleg lefagyott útszakaszok miatt. Fontos kutatási terület továbbá az akkumulátorok tárolókapacitásának és így az gépjármű hatósugarának növelése, illetve a gyorstöltő hálózat kiépítése, korszerűsítése és folyamatos fejlesztése.

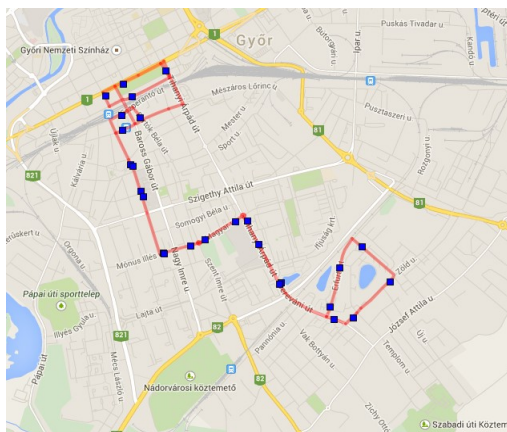
9. BIZTONSÁG, KVÁZI BALESETEK: DINAMIKUS ANALÍZIS FEJLESZTÉSE

Várható eredmények: Komplex dinamikus hatások analízisét tudjuk megvalósítani, szimulátor fejlesztésével. A közlekedési, járműdinamikai és humán rendszerek együttesének és a környezeti változások dinamikájának analízise látható az 1. ábrán. Ehhez rendelkezésre állnak az általunk fejlesztett közlekedési hálózati folyamatmodellek (Euler network system). Ezzel egységes rendszerben vizsgálhatjuk a jármű dinamikai folyamatokat is az általunk elkészített jármű-szimulátor szoftverrel (Vehicle systems). Ez figyelembe veszi a modellben résztvevő, (irányító/befolyásoló) emberek által megvalósuló humán döntéseket, folyamatokat is (Driver, man/robot systems). (Jelenleg ez a sebesség választását jelenti.) **A szimulátor és a valós forgalmi mérések összekapcsolása objektív feltételek teremt az alábbi analíziseknél:**

- Hálózati folyamatok megfigyelése*
- Egybeesések dinamikus analízise, kritikus helyek detektálása*
- Környezeti állapotok bekövetkezésének együttes valószínűségének analízise*
- Járműben meglévő baleseti források analízise*
- Forgalomban meglévő biztonságkritikai hatások analízise, Humán adottságok analízise*



1. ábra Komplex dinamikus forgalom-analizátor



2. ábra GPS-alapú trajektóriák menti mérések

Kiemeljük a kvázi balesetek detektálásának fontosságát a trajektóriák mentén, mely analízist tovább fejlesztve, automatikussá tehető a felderítés.

Kvázi baleset olyan körülmény, amely során konkrét szituációk ill., fizikai változások következtek be az út – környezet, vagy járművek tekintetében, de baleset még nem következett be. Ez nagyobb számú, mint a valós balesetek bekövetkezése és a veszély jelzését, a felderítést teszi lehetővé. Hogy ismerhető fel a baleseti veszély? Hol és miért következik be nagy valószínűséggel? A balesetek megelőzésének az a legeredményesebb módja, ha a baleseteket előidéző okok még azok bekövetkezése előtt megszüntetésre kerülnek. Ennek érdekében, rendszerszemléletű baleset-megelőző folyamat-analizátor építhető fel a rendszerbe. A naprakész egységes közlekedési hálózati informatikai adatbázis és erre rászervezett szabályozott szervezeti kapcsolatrendszer számos előnyt és új lehetőségeket biztosít. Fejlesztésénél nagyon fontos az infokommunikációs eszközök alkalmazása és az információhoz való gyors és egyszerű hozzáférés is.

A klasszikus adatszolgáltatási körből hiányoznak azok az értékes információk, amelyek, az úgynevezett kvázi baleseteket jelentő körülményeket tartalmazó adatok.

Ez a vizsgálat integrálja a közlekedési folyamatokat és hálózatokon közlekedő járművek dinamikai folyamainak vizsgálatát. Ily módon, a valós közlekedési folyamatok figyelembevételével 2. ábrán, egyszerűen dinamikus

rendszerben történik a komplex analízis, a sztochasztikus dinamikus számítására alkalmas 3D-s hibrid elektromos járműveknél és a hagyományos járműveknél is, a hozzájuk tartozó emissziós blokkok alkalmazásával is. A környezetterhelés számításánál a kibocsátásokat a valós forgalom szimulációval is vizsgáljuk.

10. KONKLÚZIÓ

Az alkalmazott dinamikus hálózati modell a kutatásainkban, a szűkített hálózati forgalmi modellel alkalmazza Peter, T. (2012). A városi trajektórák menti környezetterhelés analízisére gyorsított módszerek kifejlesztésére és validálása nyílik mód. Napjainkban fontos kutatási terület a motorteljesítmények és az emisszió csökkentése, a közúti járművek károsanyag-kibocsátásának modellezésével I. Lakatos (2007). Az általunk alkalmazott nagyméretű hálózati modellből korábbi validálások alapján, kinyerhetők a haladási profilok, amelyek a valóságnak megfelelően bonyolultak, összetettek, gyorsulások, lassulások és gyakori megállások sorozatából állnak.

Az innovatív megoldások meghatározása a hálózati irányítás területén az optimális közlekedési szolgáltatások biztosítását, valamint a biztonsági alkalmazásokra és a veszélyre történő figyelmeztetéseket is szolgálják. Az általunk alkalmazott megközelítések, kutatási módszerek és fejlesztési tevékenységek a bonyolult városi közlekedési hálózatokon jelentkező komplex szabályozási problémák új megoldásaiban is előre kívánnak lépni és segíteni. A naprakész egységes közlekedési hálózati informatikai adatbázis és erre rászervezett szabályozott szervezeti kapcsolatrendszer meghatározása számos előnyt és új lehetőségeket biztosít. Fejlesztésénél nagyon fontos az információhoz való gyors és egyszerű hozzáférés. Az újonnan kialakítandó rendszernél alapvető szempont, a már működő rendszerek tapasztalatainak felhasználása is, pl., European Transport Information System. Fontos az elektromos és hibridelektromos meghajtású járművek esetében a modellezés és a laboratóriumi mérések kapcsolatának feltárása. Az elkészítendő hálózati ITS, egy olyan variábilis hálózatot jelent, amely működése során egyszerre értékeli és veszi figyelembe az irányításnál a forgalmat, a környezetterhelést, a biztonságot és az energiatakarékos működést. Ugrásszerűen új minőséget és sebességet biztosít a számítási felhőn alapuló technológia és a fejlett GNSS alkalmazása a nagy volumenű adatfeldolgozásnál. A modern, nagy pontosságú dinamikus térképek közlekedési alkalmazásai, meghatározó jelentőségűek az új monitoring-rendszer, a szakértői-rendszer és a publikus tájékoztató rendszer működtetésénél. A projekt és a kapcsolódó kutatások olyan új ipari diagnosztikai módszerek kidolgozását eredményezik, amelyek ki vannak terjesztve a környezetkutatásra és a biztonság hatás-analízisére is. Az eszközök fejlesztése, nemzetközi tudományos kutatási és ipari partnereinkkel folytatott kooperációban valósul meg. Ezek az eredmények egyszerre gyakorolnak pozitív hatást az új diagnosztikai

rendszer kifejlesztésre és a közúti-városi közlekedésre, a környezetre és a biztonságra is.

IRODALOM

- A. C. Baisden and A. Emadi (2004)**, An ADVISOR based model of a battery and an ultra-capacitor energy source for hybrid electric vehicles, IEEE Trans. Vehicular Technol., vol. 53, no. 1, Jan. 2004.
- B. K. Bose, M. H. Kim, and M. D. Kankam (1996)**, Power and energy storage devices for next generation hybrid electric vehicle, in Proc. 31st Intersociety Energy Conversion Engineering Conf., 1996, vol. 3, pp. 1893–1898.
- L. Chu, Q. Wang, M. Liu, and J. Li (2005)**, Control algorithm development for parallel hybrid transit bus, in Proc. IEEE Vehicle Power Propulsion Conf., Chicago, IL, Sep. 2005, pp. 196–200
- O. Derbel, T. Peter, H. Zebiri, B. Mourllion and M. Basset (2012)** Modified Intelligent Driver Model, Periodica Polytechnica-Transportation Engineering 40/2 (2012) 53–60. doi: 10.3311/pp.tr.2012-2.02 web: <http://www.pp.bme.hu/tr> ISSN 1587-3811 (online version); ISSN 0303-7800 (paper version)
- O. Derbel, T. Peter, H. Zebiri, B. Mourllion and M. Basset (2013)** Modified Intelligent Driver Model for driver safety and traffic stability improvement, 7.IFAC Symposium Tokyo 2013 szept. 4-7. <http://www.sice.or.jp/IFAC-AAC2013/details.html> Organized by: International Federation of Automatic Control, Technical Committee on Automotive Control (IFAC-TC7.1) pp. 734-739 132-ik anyag. Doi: SaB2.3
- M. Filippa, C. Mi, J. Shen, and R. Stevenson (2005)**, Modeling of a hybrid electric vehicle test cell using bond graphs, IEEE Trans. Vehic. Technol., vol. 54, no. 3, pp. 837–845, May 2005.
- P. Fritzson (2004)**, Principles of Object Oriented Modeling and Simulation With Modelica 2.1. Piscataway, NJ: IEEE Press, 2004.
- W. Gao (2005)**, Performance comparison of a hybrid fuel cell V Battery powertrain and a hybrid fuel cell VUI tracapacitor powertrain, IEEE Trans. Vehicular Technol., vol. 54, no. 3, pp. 846–855, May 2005.
- W. Gao et al. (2005)**, Hybrid powertrain design using a domain-specific modeling environment, in Proc. IEEE Vehicle Power Propulsion Conf., Chicago, IL, Sep. 2005, pp. 6–12.
- G. L. Gissing, Y. Chamailard, and T. Stemmelen (1995)**, Modeling a motor vehicle and its braking system, J. Math. Computers Simulation, vol. 39, pp. 541–548, 1995.
- X. He and J. Hodgson (2002)**, BModeling and simulation for hybrid electric vehicles V Part II, IEEE Trans. Transportation Syst., vol. 3, no. 4, pp. 244–251, Dec. 2002.
- T. Horie (2006)**, Development aims of the new CIVIC hybrid and achieved performance, in Proc. SAE Hybrid Vehicle Technologies Symp., San Diego, CA, Feb. 12, 2006.
- R. Juchem and B. Knorr (2003)**, BComplete automotive electrical system design, in Proc. 2003 Vehicular Technology Conf., Oct. 6–9, 2003, vol. 5, pp. 3262–3266.
- M. Khemliche, I. Dif, S. Latreche, and B. O. Bouamama (2004)**, Modeling and analysis of an active suspension 1/4 of vehicle with bond graph, in Proc. First Int. Symp. Control, Communications Signal, Mar. 2004, pp. 811–814.
- Luenberger (1979)** Introduction to Dynamics Systems, Wiley, New York, 1979
- I. Lakatos (2001)** Modern emission test of diesel engines in Europe In: Péter T (szerk.) Symposium on Euroconform Complex Retraining of Specialists in Road Transport. 460 p. Konferencia helye, ideje: Budapest, Magyarország, 2001.06.09-2001.06.15. Budapest:BME, pp. 147-153.
- I. Lakatos (2007)** Effect of valve timing on exhaust emission In: Anon (szerk.) 8th International Conference on Heat Engines and Environmental Protection. 2007. pp. 207-214. Konferencia helye, ideje: Balatonfüred, Magyarország, 2007.05.28-2007.05.30. (ISBN:978 963 420 907 2)
- T. Markel, A. Brooker, T. Hendricks, V. Johnson, K. Kelly, B. Kramer, M. O’Keefe, S. Sprik, and K. Wipke (2002)**, ADVISOR: A systems analysis tool for advanced vehicle modeling, J. Power Sources, vol. 110, no. 2, pp. 255–266, Aug. 2002.
- K. Muta, M. Yamazaki, and J. Tokieda (2004)**, Development of new-generation hybrid system THS IIV Drastic improvement of power performance and fuel economy, presented at the SAE World Congr., Detroit, MI, March 8–11, 2004, SAE Paper 2004-01-0064.
- S. Onoda and A. Emadi (2004)**, BPSIM-based modeling of automotive power systems: Conventional, electric, and hybrid electric vehicles, IEEE Trans. Vehic. Technol., vol. 53, no. 2, pp. 390–400, Mar. 2004.
- T. Peter, and M. Basset (2009)** Application of new traffic models for determine optimal trajectories, pp. 89-94. Sessions 1 Automation and Mechatronics. (1-C-1 Sistem Modelling and Control). Oct.21-Oct.23, INTERNATIONAL FORUM ON STRATEGIC TECHNOLOGIES (IFOST 2009) HoChiMinh City University of Technology, Vietnam.
- Peter T, and Bokor J (2010)** Modeling road traffic networks for control. Annual international conference on network technologies & communications: NTC 2010. Thaiföld, 2010.11.30-2010.11.30. pp. 18-22. Paper 21. (ISBN:978-981-08-7654-8)
- Peter and Bokor J (2011)** New road traffic networks models for control, GSTF International Journal on Computing, vol. 1, Number 2. pp. 227 -232. DOI: 10.5176_2010-2283_1.2.65 February 2011
- Peter, T. and Szabo, K. (2012)** A new network model for the analysis of air traffic networks. Periodica Polytechnica- Transportation Engineering 40/1 (2012) 39–45 DOI: 10.3311/pp.tr.2012-1.07
- Peter, T. (2012)** Modeling nonlinear road traffic networks for junction control, International Journal of

Applied Mathematics and Computer Science (AMCS), 2012, Vol. 22, No. 3. pp. 723-732. DOI: 10.2478/v1006-012-0054-1

Varga I. and Bokor J. (2007) New Approach in Urban Traffic Control Systems, Periodica Polytechnica ser. Transp. Eng., Budapest, Hungary, 2007, Vol. 35. No 1-2. pp. 3-13

K. B. Wipke, M. R. Cuddy, and S. D. Burch (1999), ADVISOR 2.1: A user-friendly advanced powertrain simulation using a combined backward/forward approach, IEEE Trans. Vehicular Technol., vol. 48, no. 6, pp. 1751–1761, Nov. 1999.

S. Xia, D. A. Linkens, and S. Bennett (1993), Automatic modeling and analysis of dynamic physical systems using qualitative reasoning and bond graphs, [Intelligent Syst. Eng., vol. 2, pp. 201–212, Autumn, 1993.



CAETS

„IFFK 2016” Budapest

Online: ISBN 978-963-88875-3-5

CD: ISBN 978-963-88875-2-8

Paper 35

Copyright 2016 Budapest, MMA.

Editor: Dr. Péter Tamás

- 192 -