

Információtovábbítás a közlekedésben

GERHÁTH GÁBOR, TÖRÖK ATTILA, LABORCZI PÉTER

*Ipari Kommunikációs Technológiai Intézet, Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közalapítvány
{gerhath, torok, laborczi}@ikti.hu*

Kulcsszavak: *járművek ad-hoc kommunikációja, európai tevékenységek és projektek*

A cikk első részében bemutatjuk a társadalmi és gazdasági hajtóerőket, amik miatt előtérbe került ez a kutatási terület. A következő fejezetben megismerhetjük a technológiai hátteret, a fontosabb projekteket, majd kitérünk az Európai Unió által támogatott feladatokra, akciókra. Ezen feladatok közül is leginkább a Magyarországon lévő kutatásokat, eddig elvégzett munkákat és a jövőbeni terveket ismertetjük. Végezetül, az utolsó fejezetben megismerhetjük a Budapesti Műszaki Egyetem, a Budapesti Műszaki Főiskola és az Ipari Kommunikációs Technológiai Intézet aktuális kutatásait ebben a témakörben.

Napjainkban megnőtt az igény a baleseteket elkerülő és az utazási időt csökkentő elektronikus rendszerek iránt. A járművek száma nagyobb ütemben nő, mint az úthálózatok hossza, valamint a városokban a már meglévő útkapacitások csak irreális költségek árán bővíthetők tovább. A túlterhelt utak hamarabb tönkremennek és a városokban egyre több a szmog. A járhatatlan utak felújítása további lezárásokhoz és dugókhoz vezet. A társadalom felismerte ezeket a problémákat, ezért nyomást gyakorol az autógyártókra (takarékosabb, környezetkímélőbb autók előállítására) valamint a kormányokra (szigorodó környezetvédelmi törvények, előírások). A forgalomirányítás és -optimalizálás lehetőséget kínál a problémák megoldására, hatásai enyhítésére.

Az egyik ilyen lehetséges mód, ha mobil ad-hoc kommunikáció segítségével szerzünk információkat és irányítjuk a forgalmat. Ez az irányzat éppen ezért kiemelten támogatott területté fejlődött. Ezt bizonyítják az Európai Unió magas K+F támogatási keretei és az ezekhez kapcsolódó számtalan projekt. Magyarországon is – hasonlóan a nyugat-európai trendekhez – egyre fontosabb az autósok tájékoztatása, valamint az intelligens útvonal-irányítás.

A cikk első részében bemutatjuk azokat a társadalmi és gazdasági hajtóerőket, melyek miatt előtérbe került ez a kutatási terület. Ezután ismertetjük a technológiai hátteret, a fontosabb projekteket, majd kitérünk az EU által támogatott feladatokra, akciókra, ezek közül is leginkább a Magyarországon lévő kutatásokat, eddig elvégzett munkákat és a jövőbeni terveket ismertetjük. Végezetül bemutatjuk a Budapesti Műszaki Egyetem, a Budapesti Műszaki Főiskola és az Ipari Kommunikációs Technológiai Intézet (IKTI) aktuális kutatásait a témakörben.

1 A legfontosabb mozgatórugók

1.1. Biztonság

Több mint negyvenezer ember hal meg évente Európa útjain, a balesetek költsége évente mintegy 200

millió euró [1], amely az EU GDP-jének 2%-át teszi ki. A balesetek körülbelül 93%-át emberi figyelmetlenségek, rossz döntések okozzák. Éppen ezért a passzív biztonsági eszközök fejlesztése rendkívül nagy hangsúlyt kapott az elmúlt években. Az autógyártók hatalmas összeget költöttek légszákók, ABS (Anti-lock Braking System – blokkolásgátló fékrendszer), menetstabilizálók és egyéb elektronikus rendszerek kidolgozására. Ezek az eszközök, azonban „csak” a baleset közvetlen hatását tudják mérsékelni. A következő lépés azonban már a tényleges balesetek elkerülése, az autók fék- illetve kormányrendszereibe történő közvetlen beavatkozás. A beépített számítógép kiveszi a vezető kezéből az irányítást, így kerüli el a baleseteket, vagy csökkenti hatását a lehető legnagyobb mértékben (például fékezéssel, a biztonsági öv megfeszítésével).

Fontos feladatok közé sorolandó még az információt továbbító személy hitelességének ellenőrzése, elkerülve a rosszindulatú támadásokat vagy szándékos megtévesztést. Továbbá maga az információ megbízhatósága is sarkalatos szempont a rendszer megfelelő működéséhez.

1.2. Hatékonyság

A forgalmi dugók okozta torlódási költségek az EU GDP-jének 1%-át teszik ki (100 milliárd euró/év) [1]. Napjainkban körülbelül 300 millió embernek van jogosítványa, az elmúlt 30 év alatt megháromszorozódott az úthálózat hossza és ezek a számok az elkövetkezendő években tovább fognak emelkedni. Ezen előrejelzések mind azt mutatják, hogy egyre sürgetőbb a közlekedési dugók, torlódások kérdésének megoldása, mivel a forgalmi helyzet csak súlyosbodik.

Példa a hatékonyság növelésére:

A teherautókonvojoknál költségcsökkentő hatása van annak, ha kihasználjuk az utánuk keletkező, pár méteren fennálló szívóhatást. Ez többlet erőt jelent az első járművet követő teherautó sofőröknek. Így a követő autóknak kevesebb üzemanyagot kell elégetniük az adott sebesség megtartásához, mintha a KRESZ-ben előírt

követési távolságot tartanak. Ezt a néhány méteres távolságot azonban csak elektronikus eszközök használatával lehet biztosítani, mivel az emberi reakcióidő túl lassú ahhoz, hogy a vezető ezt biztonságosan megtarthassa.

1.3. Környezetvédelem

Az EU teljes energiafogyasztásának 26%-át a közúti szállítás teszi ki [1]. Habár egyre inkább nő a légi forgalom súlya, még mindig a földi szállítás igényel több üzemanyagot. Kutatások kimutatták, hogy a közúti szállítás fogyasztása 50%-al mérsékelhető, ha a járművezetőket hasznos útvonalinformációkkal látjuk el és ezzel a torlódások számát is csökkenthetjük. A navigációs berendezéseket ki kell még egészíteni olyan tudással, hogy képesek legyenek megmutatni a városban a szabad parkolóhelyeket, így átlagosan 18%-al kevesebb kilométert tesznek meg az autósok helyet keresgélve.

2001 szeptemberében jelent meg az EU úgynevezett „Fehér Könyv” („White Paper”) [2], mely az EU Bizottság közlekedéspolitikáját mutatja be: helyzetelemzésekből és programokból áll. Célja, hogy a közlekedésben a lakosság követelményei és igényei kerüljenek a középpontba, azaz a közlekedésbiztonság kérdése (2010-re felére szeretnék csökkenteni a közúti balesetek halálos áldozatainak számát), a környezetvédelem, valamint a fenntartható piaci növekedés.

2. Alkotóelemek

A következőkben ismertetésre kerülnek a hálózatban használható eszközök protokolljai és a lehetséges infrastrukturális megoldások.

2.1. Vezetéknélküli protokollok

Az elektromágneses hullámok érzékenyek a körülötük lévő környezet kialakítására. Elnyelődhetnek akadályokban, mint például téglafalak, emberek, fák, illetve visszaverődhetnek, szóródhatnak fémfelületekről. Ráadásul az autók viszonylag nagy sebességgel folyamatosan mozognak, tehát egy térben és időben folyamatosan változó hálózatról van szó, ez pedig tovább rontja a vezetéknélküli technológiák hatékonyságát.

Ezen fizikai paraméterek figyelembe vételével fejlesztették ki az autó-autó közti kommunikációra a DSRC [4] (Dedicated Short Range Communications – célorientált rövid távolságú kommunikáció) rendszert.

Az IEEE 802.11p típusú protokollján [3] alapul és az 5.9 GHz-es frekvencián működik, az elméleti hatótávolsága maximum egy kilométer. Az OSI rétegben ez feleltethető meg a fizikai és adatkapcsolati rétegnek. A WAVE-ban (Wireless Access in the Vehicular Environment – vezetéknélküli hozzáférés közúti környezetben) definiálták a további járművek közti kommunikációhoz szükséges funkciókat – az OSI modellt tekintve – a hálózati rétegtől kezdve egészen az alkalmazási rétegig. Ilyenek a hálózati szolgáltatások, például a routing, adatbiztonság, adatvédelem és autentikáció.

2.2. Hálózati struktúrák

Az autók irányítására, információk begyűjtésére és terjesztésére alkalmasak az alábbi hálózattípusok. A hálózatok tulajdonságai, a hatótávolság, kommunikációs költségek és az üzenetszám a fizikai megvalósítástól függ (1. ábra).

Centralizált: út mellett elhelyezett adó/vevő bázisállomás gyűjti az információkat a járművektől, a járművek pedig mindig a bázisállomástól kérik le az aktuális forgalmi adatokat. Előnye a nagy hatótávolság, hátránya a használatához szükséges kommunikációs költségek valamint a telepített állomások korlátozott kapacitása.

Decentralizált: a járművek csak egymással kommunikálnak ad-hoc módon, nincsenek nagyteljesítményű rádiós adótoronyok (vagy bármilyen más kiépített infrastruktúra), amik terjesztenék az információt, itt minden adat az autók között terjed. A DSRC-t ebben a környezetben használják, előnye az ingyenes frekvenciahasználat, hátránya a korlátozott rádiós hatótávolság.

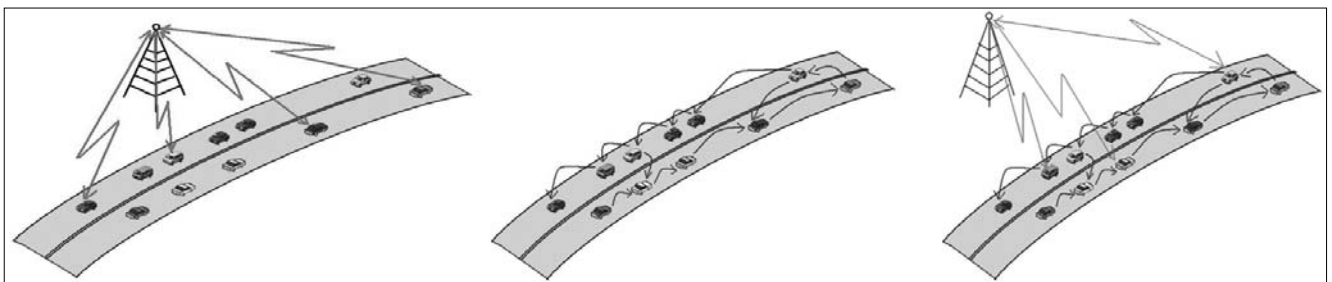
Hibrid megoldás: a hierarchikus és az elosztott hálózatok tulajdonságait egyesíti, melyben a járművek egymásnak is, és egy központnak is továbbítják üzeneteiket. Így egy gyorsabb és hatékonyabb rendszer valósítható meg.

3. Európai projektek

3.1. FleetNet

Ez volt az első jelentős projekt, amelyben vizsgálták és tesztelték az autó-autó közti kommunikációt [7]. Cél volt a járművek közötti mobil ad-hoc kommunikáció fontos területeinek meghatározása, majd ezek megvalósítása és tesztelése. A főbb alkalmazásokat és protokollokat később autókba is beépítették és a gyakorlatban is kipróbálták.

1. ábra Központosított, elosztott és hibrid hálózat



A kutatók három fő témakört definiáltak:

1. A vezetőt segítő rendszerek

Az autók szenzorjai által szolgáltatott adatokból következtetnek a járművek viselkedésére így eldönthető, fennáll-e balesethelyzet. Ilyen eset lehet például, amikor jégen vagy olajfolton megcsúszott autó képes tájékoztatni a mögötte haladókat a veszélyes útszakaszról, vagy akár a vészfékezés is egy fontos információ a követő járművek számára.

2. Autók közötti adatszolgáltatás

Forgalmi adatok továbbítására, torlódások, dugók kikerülésére használhatjuk ezt a rendszert. Az autók az aktuális pozíciójukat ismerve, digitális térképpel és útvonaltervezővel felszerelve megállapítják, hogy az aktuális úton milyen sebességgel haladnak és erről egy kommunikációs berendezéssel képesek tájékoztatni a többieket. Így a beérkező adatokat feldolgozva a többi autós el tudja dönteni, merre érdemes továbbhaladni.

3. Kommunikációs és információs alkalmazások a felhasználók részére

Az internet nyújtotta lehetőségek kihasználása autóban utazva, például böngészés a világhálón, e-mail-ezés vagy a gyerekek online játékkal játszhatnak.

A FleetNet keretében megvizsgálták, hogy ha már a forgalomban résztvevő járművek 10%-a rendelkezik a fentebb ismertetett vezeték nélküli kommunikációra alkalmas egységgel, akkor hatékony és gyors ad-hoc kommunikációs hálózatot építhető ki [6]. A mérések azt mutatták, hogy ez a hálózat már 2%-os penetráció esetén működőképes. A FleetNet további publikált dokumentuma főleg a rádióátviteli és a mobil ad-hoc hálózatok útválasztási problémáival, vagy a mozgó autók ad-hoc hálózaton keresztüli internet elérésével foglalkozik.

3.2. Car2Car

A Car2Car konzorcium [8] legfőbb szándéka a WLAN (Wireless Local Area Network – vezeték nélküli helyi há-

lózat) technológiára alapuló kommunikációs rendszer szabványosítása, hogy Európa-szerte használható legyen, valamint az, hogy előmozdítsák az ezen a technológián alapuló aktív biztonsági megoldások fejlesztését. A szabványosítás mellett, a kommunikáció biztosítása érdekében egy ingyen használható frekvenciasáv lefoglalása is a terveik között szerepel.

A 2. ábrán láthatunk egy mintahálózatot, hogyan terjedhet szét az információ a járművek között.

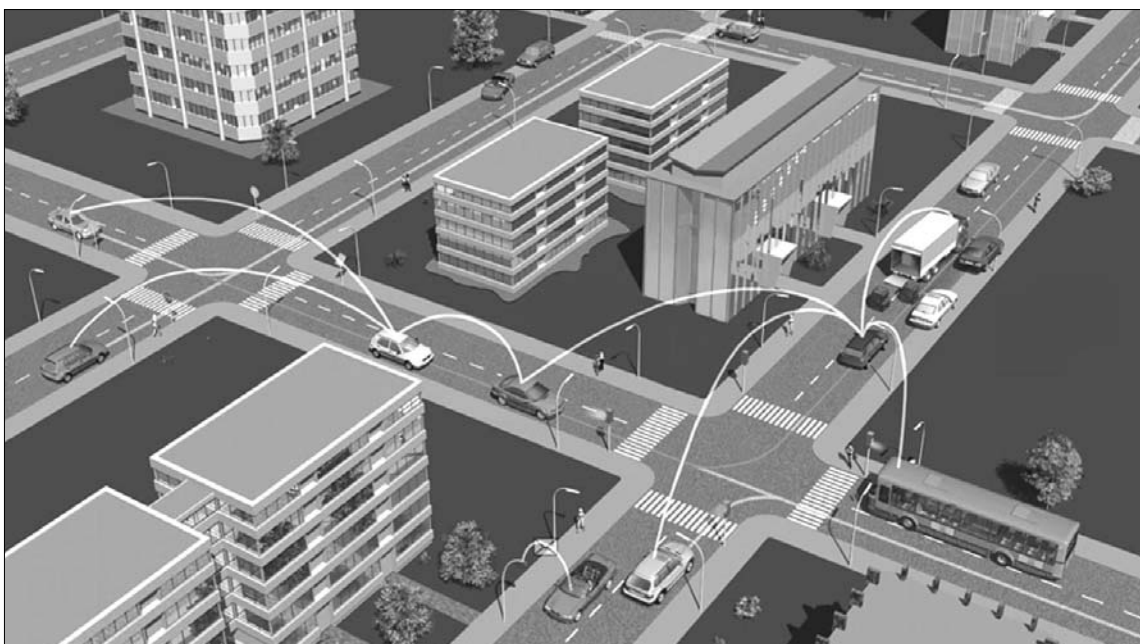
3.3. ERTICO

Az ERTICO-t (European Road Transport Telematics Implementation Coordination Organisation – Európai Közúti Telematikai Alkalmazásokat Koordináló Szervezet) [1] 1991-ben hozta létre tizenöt alapító tag: vezető európai iparvállalatok és közlekedési miniszterek. Tagjainak száma mára száz fölé emelkedett. Az ITS (Intelligent Transportation Systems – intelligens közlekedési rendszerek) szervezettel szorosan együttműködik.

Az ERTICO jövőképe az, hogy Európa úthálózata minél biztonságosabban és hatékonyabban, valamint takarékosabban legyen fenntartható. Feladata a mobilitás és – a gazdaságosság szempontjaira ügyelve – az intelligens közlekedési rendszerek Európában történő támogatása, valamint az állami vállalatok (például útüzemeltető társaságok) és a magáncégek (például járműipar) együttműködésének segítése. Munkájukat bizottságok, projektek és fórumok keretei között végzik. 2003 májusától a Felügyelő Bizottságnak már magyar tagja is van.

3.4. Prevent

A Prevent [11] az ERTICO egyik részprojektje. A konzorcium célja a közlekedés biztonságának és az úton haladók kényelmének javítása. Megoldást keresnek a legfontosabb balesetveszélyes szituációk elkerülésére. Elsődleges számukra a biztonságos közlekedés elérése és az utasok, gyalogosok életének megóvása.



2. ábra
Üzenetszórás mobil ad-hoc környezetben

Főbb kutatási területeik

A SASPENCE (Safe speed safe distance) célja a biztonságos sebesség és követési távolság megtartása. A WILLWARN (Wireless Local Danger Warning – vezeték nélküli veszélyjelzés) a vezető látóterén kívüli balesetveszély felderítésével foglalkozik. A LATERAL SAFE (oldalbiztonság) projekt feladata a vezető látóterében lévő holtterek okozta balesetek elkerülése. Az INTERSAFE (Kereszteződés-biztonság) projekt pedig az útkereszteződéseknél segítené a vezetőt, (a forgalomirányító lámpákkal is kommunikálva), hogy elkerülje a balesetveszélyes helyzeteket.

Eredményeik

2007. szeptember 19-20. között a franciaországi Versailles-ban tartottak egy bemutatót huszonöt tesztjármű segítségével, melyen a különböző projektek ismertették az eredményeiket. Megmutatták, hogy a kitűzött célokat elérték, létrehoztak ütközések, balesetek elkerülésére képes rendszereket.

3.5. CVIS

Az ERTICO egyik részprojektje [14], melynek célkitűzése, hogy az ITS alkalmazásokat telepítsen mind a járművekbe, mind az infrastruktúrába. Kifejlesztésre kerül egy célhardveren egy olyan nyílt forráskódú szoftverarchitektúra, amely segítségével lehetővé válik, hogy az eszköz biztosítsa a kommunikációt a többi járművel vagy az út mellé telepített berendezésekkel. Kezdeti lépéseként labor körülmények között, szimulátoron dolgozzák ki a kutatók a módszereket, majd autókba építve, de nyilvánosságtól elzárt helyen. A következő feladat nyilvános útszakaszokon (London, Milánó, Lyon, Göteborg), tesztüzemben kipróbálni a rendszer működőképességét.

3.6. ITS

Az európai ITS [1] projekt célja a már meglévő úthálózat maximális kihasználtsága. Ehhez szükséges az európai szabványosítás és együttműködés.

A közúthálózatot használók igénylik a pontos, aktuális információkat. Az autókba szerelt kommunikációs egységek (melyek kapcsolatba léphetnek az út melletti vagy más járművekbe épített berendezésekkel) információt szerezhetnek arról, mely útvonalakon érhetik el céljukat biztonságosan és gyorsan. Ezek a szempontok fontosak a szállítmányozásban is, mivel a logisztikai cégek számára rendkívül hasznos információ, ha tudják milyen úton (teherautók fogyasztása miatt) és mikor érkezik az áru.

Az ITS elkövetkezendő feladatai:

- valós idejű információ szolgáltatása a közúton haladók részére;
- összes jármű kommunikálhasson egymás és az infrastruktúra között, hogy lehetőségük legyen eldönteni, merre kerülnék el a dugókat és a baleseteket.

ITS Magyarországon

Az ITS Hungary (Magyarország 1998. óta tagja az ITS-nak) [9] célkitűzései között szerepel a hazai intelligens közlekedési rendszerek és szolgáltatások megvalósításának támogatása, a transzeurópai hálózat szol-

gáltatásainak integrálása. Az Egyesület jelenleg 34 taggal működik, köztük az Állami Autópálya Kezelő Zrt., a Magyar Telekom Rt. és a Siemens Rt.

ITS-prioritások Magyarországon:

- autópálya-hálózat forgalomszabályozó és információs rendszerének kiépítése,
- forgalomirányító központok létrehozása,
- „szűk keresztmetszetű” úthálózatok megszüntetése,
- elektronikus útdíjgyűjtés,
- egységes elektronikus fizetési rendszer.

3.7. CONNECT

2004-ben indult az EU közép-európai regionális projektje (jelentése: Co-ordination and Stimulation of innovative ITS activities in Central and Eastern European Countries – innovatív ITS tevékenységek koordinációja és ösztönzése a közép- és kelet-európai országokban) [12]. A CONNECT projektben résztvevő országok: Ausztria, Németország, Olaszország, Lengyelország, Magyarország, Csehország, Szlovákia és Szlovénia.

Célja a közép- és kelet-európai országokban forgalmi- és útinformációk szolgáltatása. A CONNECT projektet négy fő csoportba sorolták, a fő célterületek: útfelügyelet, forgalommenedzsment, utazási információk szolgáltatása.

A CONNECT alkalmazási területei hazánkban [13]:

- közúti monitoring-infrastruktúra,
- forgalomirányító központok európai hálózata,
- forgalmi menedzsment és forgalomszabályozás,
- utazási információszolgáltatások,
- teherszállítási és járműflotta-menedzsment,
- elektronikus útdíjgyűjtő rendszerek,
- rendkívüli események és veszélyhelyzetek kezelése.

A projekt fázisai, elvégzett feladatok

2004-2005-ben megvalósíthatósági tanulmányok születtek. Például az M7 autópálya forgalomszabályozó és információs rendszeréhez RDS-TMC (Radio Data System – Traffic Message Channel) rendszerek alapjainak alkalmazhatósága a hazai környezetben, együttműködési feltételek kialakítása, adatgyűjtés a forgalomról, időjárásról és sebességmérő szenzoroktól. A következő fázisban (2006-ban) a részprojektek műszaki előkészítése zajlott, majd a harmadik fázisban (2007-ben) az előzőleg megkezdett munkákat folytatták. Az autópályák főlé (M7, M3) 43 információs panelt (3. ábra) telepítettek, a sávok felett kijelzik a torlódási zónákat, dugó esetén az elkerülő útvonalat is mutatják.

3. ábra Információs panel az autópályán



A CONNECT folytatása: EASYWAY

Tervezett időtartama: 2007-2013. Az európai együttműködés az ITS rendszerek és szolgáltatások területén az EU Bizottság új költségvetési periódusában is tovább folytatódik.

4. Magyarországi projektek

4.1. Közlekedésinformatikai és telematikai egyetemi tudásközpont (KITT)

2005-ben a BME-n egy Elektronikus Jármű és Járműirányítási Tudásközpont (EJJT) [15] alakult. Létrejöttét a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal (NKTH) [16] támogatta. A tudásközpont célja Európa egyik meghatározó járműelektronika és mechatronikai fejlesztő-szolgáltató központjává válás.

Ezt a KITT létesítése követte 2006-ban a Budapesti Műszaki Főiskolán [17]. A program célja ITS alkalmazások definiálása és megvalósítása, továbbá az ITS alkalmazások lehetőségeit gyakorlati példákon keresztül vizsgálnák. Fókuszterületeik közé tartozik a kooperatív jármű-infrastruktúra rendszerek vizsgálata gyakorlati alkalmazásokon keresztül, ITS protokollok összehasonlítása, járműcsoport irányításának tömegközlekedési vonatkozása és rendkívüli események adatmegosztási, adattovábbítási lehetőségeinek, paramétereinek vizsgálata.

4.2. BZAKA-IKTI

4.2.1. Autó-autó közti szimuláció

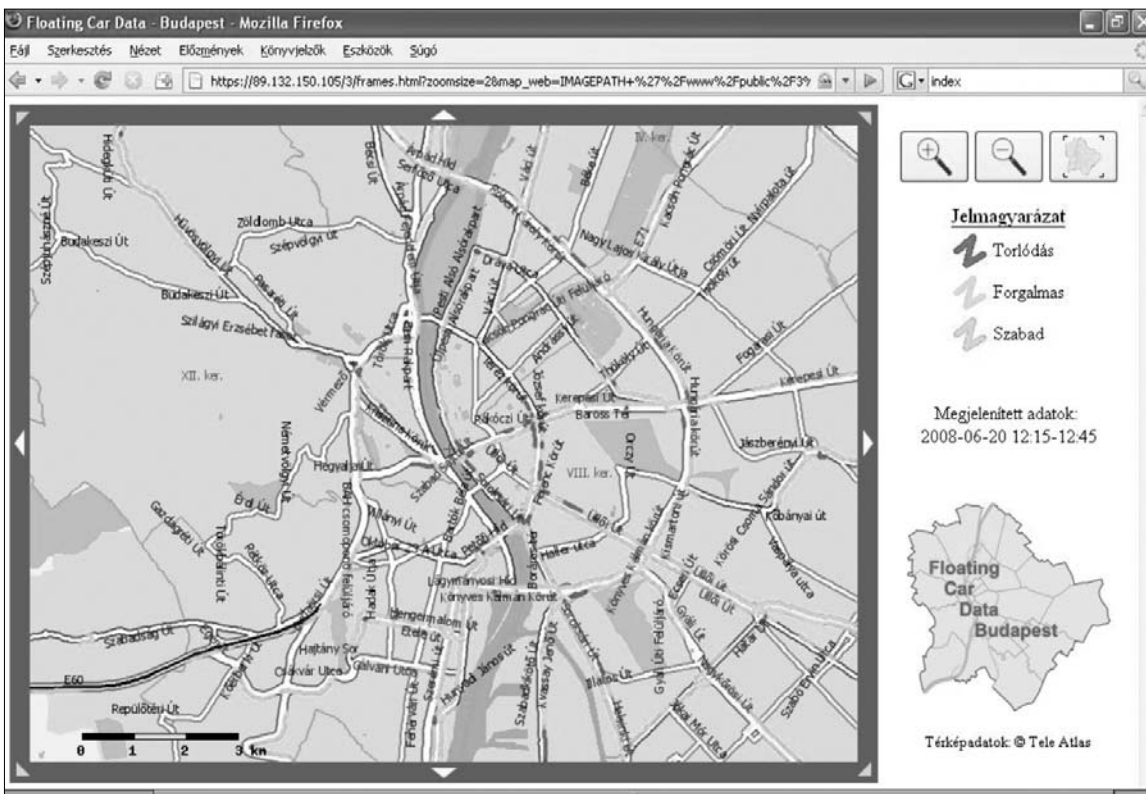
Az NS-2 (Network Simulator 2 – hálózat szimulátor 2) [20] és a VISSIM („Verkehr In Städten Simulations Mo-

dell” – városi közlekedés szimulációs modell) [21] forgalom-szimulátor-programok összekapcsolásával lehetőség nyílik egy realiztikusabb, az élethelyzeteket jobban megközelítő szimulációra. A két szimulátor egymással TCP kapcsolaton keresztül kommunikál, a VISSIM szolgáltatja az autók paramétereit (sebesség, koordináták, útvonal), míg az NS-2 felelős az autók egymás közti kommunikációjáért.

Ebben a projektben azt vizsgáljuk, miként lehetséges egy városi környezetben az autó-autó kommunikáció megvalósítása úgy, hogy minél kevesebb felesleges üzenetet generáljunk a hálózatban a maximális hatékonyság megőrzése mellett. Azaz egy olyan küldési protokollon dolgozunk, ami képes arra, hogy mindig csak a megfelelő útvonalon, a lehető legjobb pozícióban lévő autó továbbítsa az információt. Fontos szempont továbbá a szembeforgalom kihasználása, azaz olyan autók is vegyenek részt és szállítsák az üzeneteket, amik például egy dugóból kifelé haladnak [22].

4.2.2. Ad-hoc tempomat

Az előző pontban említett szimulációs környezetben lehetőségünk van konvojok kialakítására, amelyekben üzenetekkel értesítik az autók egymást pozíciójukról és sebességükről. Ezek közül mindegyik rendelkezik egy közvetlenül előtte haladó járművel (kivéve természetesen az elsőt), melyet követhet, amíg a vezető másképpen nem dönt. Ez a távolság akár néhány méteres követési távolságot is jelenthet, mivel a rendszer reakcióideje ezt lehetővé teszi. A követő autók képesek ugyanazzal a sebességgel haladni, mint a közvetlenül előtük haladó, rugalmasan változtatni a sebességüket, mindig igazodva a követendőhöz.



4. ábra
FCD Budapest működés közben

4.2.3. FCD (Floating Car Data):

Forgalommonitorozás mozgó szenzorokkal

Ebben a feladatban már nem szimulátoros tesztelést végzünk, hanem valós adatokból számítjuk ki a forgalom nagyságát Budapesten. Az utak forgalmi információit (az autók koordinátája, sebessége, haladási iránya) különböző flottáktól (csomagszállító, ételfutár stb.) kapjuk. A megérkezett adatokból egy FLEET [19] nevű program kiszámolja az adott úton lévő átlagsebességet periodikusan, amit a Mapserver program [1] egy térképen megjelenít. Az utakat három szinten színezzük ki a forgalom nagyságától és a haladási sebességtől függően (pirosra, sárgára, zöldre), így előállítottunk egy maximum negyedórás késleltetéssel működő aktuális forgalmi helyzetet megjelenítő rendszert, melyet egy honlapon keresztül érhetnek el az arra jogosultak. A 4. ábrán láthatjuk a program kimenetét működés közben.

5. Összefoglalás

A cikkünkben bemutattuk azokat a társadalmi és gazdasági hajtóerőket, melyek a közlekedésre irányították a szakemberek és kutatók figyelmét. Ezen okok közül a legfontosabbak a biztonság, a környezetvédelem és az energia felhasználás. Az ilyen irányban erősödő lakossági (éppen ezért politikai) nyomásra lépnie kellett az EU-nak, a nemzeti kormányoknak és természetesen az autógyártóknak is. Elsősorban a biztonságos közlekedésre (baleset- megelőzésre és elkerülésére) helyeződött a hangsúly, a legtöbb projektet ebben a témakörben indították.

Magyarország is bekapcsolódott a nemzetközi kutatásokba (KITT, IKTI) és projektekbe (ITS_Hungary). E mellett az EU által támogatott fejlesztések (CONNECT projekt) is hozzájárulnak a magyar utak biztonságosabbá és hatékonyabbá tételéhez.

A szerzőkről

GERHÁTH GÁBOR 2007-ben végzett a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen. 2007-ben kezdte el a doktori fokozat megszerzéséhez a tanulmányait. Jelenleg kutatóként dolgozik az Ipari Kommunikációs Technológiai Intézetnél (Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közalapítvány) ITS témában. Kutatási területe mobil ad-hoc kommunikációs protokollok fejlesztése.

LABORCZI PÉTER a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen 1999-ben szerezte a diplomáját és 2002-ben doktori fokozatát. 2002 és 2004 között kutatóként dolgozott az Arsenal Research intézetnél, az Intelligens Közlekedési Rendszerek (Intelligent Transportation Systems, ITS) Marie Curie posztdoktori kutatási program keretén belül. Jelenleg kutatóként dolgozik az Ipari Kommunikációs Technológiai Intézetnél (Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közalapítvány). Részt vesz ITS hálózatok és alkalmazások fejlesztésében, nemzetközi és európai projektekben. Kutatási területe leginkább az ITS-hez kapcsolódó útvonalirányítás, hálózat optimalizáció és olyan alkalmazások kifejlesztése, mint például forgalom monitorozás mozgó szenzorokkal (Floating Car Data, FCD) vagy adaptív sebességszabályozás.

TÖRÖK ATTILA a Temesvári Műszaki Egyetemen szerezte a diplomáját 1999-ben. 1999–2003 között a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem doktori iskoláját végezte. Számos európai vezetőknélküli mobil ad-hoc projektben vett részt. 2003-ban egy évet töltött Koreai Elektronikai Technológiai Egyetemen Szöulban, Dél-Koreában. Jelenleg kutatóként dolgozik az Ipari Kommunikációs Technológiai Intézetnél (Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közalapítvány) ITS témában. Kutatási területe vezetőknélküli ad-hoc hálózatok és a közlekedésben alkalmazott hálózati protokollok. Laborczi Péterrel együtt az „Infokommunikáció a közlekedésben” tárgyat oktatja a BME-n.

Irodalom

- [1] <http://www.ertico.com>
- [2] Dr. Golarits Péter, Dr. Lindenbach Ágnes: „Intelligens forgalomszabályozó rendszerek Magyarországon” <http://www.reginnov.hu/commonstrategies/Peter%20Golarits%20HU.pdf>
- [3] http://grouper.ieee.org/groups/802/11/Reports/tgp_update.htm
- [4] http://www.unwired.ee.ucla.edu/dsrc/dsrc_testbed_simple.htm
- [5] Dr. Michele Weigle Standards: WAVE, DSRC, 802.11p, Spring 2008
- [6] Lars Wischhof, André Ebner, Hermann Rohling, Matthias Lott, Rüdiger Halfmann: SOTIS – A Self-Organizing Traffic Information System, 57th IEEE Semiannual Vehicular Technology Conf., VTC 2003-Spring, Jeju, South Korea, April 2003.
- [7] <http://www.et2.tu-harburg.de/fleetnet/>
- [8] <http://www.car-to-car.org/>
- [9] <http://www.its-hungary.hu/>
- [10] <http://frame-online.hu/>
- [11] <http://www.prevent-ip.org/>
- [12] http://www.integratorforum.hu/index.php?Itemid=72&id=677&option=com_content&task=view
- [13] www.kte.mtesz.hu/05rendezvenyek/260711_34utugyi_napok0913-15/ea_binx/5szekcio/06_lindenbach.pps
- [14] <http://www.cvis.hu/>
- [15] <http://www.ejtt.bme.hu/>
- [16] <http://www.nkth.gov.hu/>
- [17] <http://www.kitt.bmf.hu/>
- [18] <http://www.bzaka.hu>
- [19] www.arsenal.ac.at/
- [20] <http://www.isi.edu/nsnam/ns/>
- [21] <http://www.english.ptv.de/>
- [22] Spatially Constrained Dissemination of Traffic Information in Vehicular Ad Hoc Networks, Attila Török, Péter Laborczi and Gábor Gerháth, IEEE VTC 2008-Fall, Calgary.
- [23] <http://mapserver.gis.umn.edu/>[23]