




Pázmány Péter program

A projekt a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal támogatásával valósult meg.

## KÖZLEKEDÉSINFORMATIKAI ÉS TELEMATIKAI EGYETEMI TUDÁSKÖZPONT

Éves jelentés 2008





A Közlekedésinformatikai és Telematikai Egyetemi Tudásközpont a Budapesti Műszaki Főiskola önálló kutatásszervezési és kutatómenedzselési egysége, amely a főiskola nemzetközileg is jegyzett kutatóközösségeire építve, az ipari partnerekkel együttműködve, magas szellemi hozzáadott értéket képviselő kutatás-fejlesztési és innovációs projekteket szervez és valósít meg, melyek középpontjában az Intelligens Közlekedési Rendszerekkel kapcsolatos hazai tudásbázis megalapozása áll. A Tudásközpont tevékenységét a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal támogatásával, vállalati partnereivel közösen végzi, gondoskodva a megszerzett tudás visszacsatolásáról az oktatásba. A Budapesti Műszaki Főiskola által vezetett konzorcium ipari partnerei a Knorr-Bremse Vasúti Jármű Rendszerek Hungária Kft., a Ramsys Zrt., és az SDA Stúdió Kft. A konzorcium külső támogató partnerei az Inventure Autóelektronikai Kutató és Fejlesztő Kft., a TÁRKI Társadalomkutatási Intézet Zrt., valamint a Budapesti Közlekedési Zártkörűen Működő Rt.

AZ ÉVES JELENTÉSBEN SZEREPLŐ KÉPEK ILLUSZTRÁCIÓK, ELTÉRHETNEK A VALÓSÁGTÓL

Ez a kiadvány az illetékes kuratórium döntése alapján a **Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal** támogatásával, a Kutatás-fejlesztési Pályázati és Kutatás-hasznosítási Iroda által lebonyolított Pázmány Péter Program (*Regionális Tudásközpontok*) keretében jelent meg.

© **BMF KITT**, 2008 :: Kiadja a Budapesti Műszaki Főiskola Közlekedésinformatikai és Telematikai Egyetemi Tudásközpontja

:: Felelős kiadó Dr. Nádai László :: Műszaki szerkesztő Buda Balázs :: Terjedelem 6 (A/5) ív  
Készült a budapesti Intruder Press Kft. nyomdájában :: Felelős vezető Povázai György

:: Fotó: Edelmayer András (címlap, 33., 39. oldal); Gáti András (26., 29., 31. oldal)

---

## Tartalomjegyzék

---

5	Teljesítményindikátorok
6	Áttekintés
7	Összesített pénzügyi mutatók
8	Az Irányító Testület elnökének üzenete
10	Vezetői összefoglaló
14	Amire büszkék vagyunk
15	Együttműködés az ipari partnerekkel
17	Oktatási és képzési program
18	Technológia transzfer
19	Kommunikáció, médiaszereplések
21	Jelenlét a világhálón
22	1. ITS alkalmazások
23	1.1. CVIS platformon alapuló alkalmazások fejlesztése
24	1.2. ITS kommunikációs protokollok
25	1.3. Rendkívüli események kezelése
26	2. Forgalmi rendszerek modellezése
27	2.1. Többserveres architektúra ITS feladatokra
28	2.2. Biztonságkritikus és valósidejű szoftverek fejlesztésének metodikája
29	2.3. Járműviselkedés automatikus analízise
31	2.4. Forgalmi rendszerek analízise és irányítása
33	3. Platformrendszerek
34	3.3. Alkalmazott szabványok, protokollok vizsgálata
35	3.4. Jármű oldali csatlakozási felületek megvalósítása
36	3.5. Hálózati kapcsolatok megvalósítása
37	3.6. Helyi adatvédelemi funkciók elkészítése
38	3.7. Azonosítási funkciók elkészítése
39	3.8. Futtató környezet megvalósítása
40	3.9. Adatgyűjtés, adatbázis, adminisztráció
41	3.10. A végpontok és a központ közötti kommunikációs protokoll megvalósítása
42	Publikációk
44	Szervezeti felépítés
47	Ipari partnerek bemutatása
49	Független Könyvvizsgálói jelentés
50	Minőségirányítás (ISO 9001)
51	Elérhetőségek





## A fenntartható közlekedés intelligens platformja

A közlekedés fenntartása a társadalom fennmaradásának nélkülözhetetlen eszköze. Az emberi életminőség alakulásában a szükségletek egyre jobb kielégítésével pozitív, ugyanakkor a közlekedési balesetek számának növekedésével, a környezet károsításával, anyag- és energiapazarlásával – a tömegessé válás következtében – egyre negatívabb szerepet játszik. Az ellentmondó helyzetből a társadalom csak előrefelé, a technológiai és tudományos oldal fejlesztésével kerülhet ki. A tudományos felfedezésből azonban csak akkor válik műszaki megoldás, ha annak üzemi megbízhatósága, a feladatot megoldó berendezés mérete, működési sebessége megfelel a gyakorlati élet támasztotta követelményeknek. Egy-egy műszaki megoldás akkor vehető gyártásba (ipari alkalmazásba), ha az érintett cégek, felhasználók megfelelő szakember gárdával, eszközökkel és gépekkel képesek azok előállítására és működtetésére. A megoldás bevezetéséhez ez még nem elég, a bevezetésnek is gazdaságosnak kell lennie, másként versenyképtelenné válik. A tudományosan feltárt, műszakilag kivitelezhető, iparilag megvalósítható, gazdaságos megoldás is csak akkor piacképes, ha találkozik a társadalom valószínű igényeivel.

A Tudásközpont küldetése a közlekedés fenntartható fejlődését biztosító intelligens kooperatív rendszerekkel kapcsolatos nemzetközi, és különösen az európai ismeretek (know-how) összegyűjtése, hazai viszonyok közé történő adaptálása, innovatív továbbfejlesztése, és gazdasági hasznosítása.

# Teljesítményindikátorok

EREDMÉNY	2007 TÉNY	2008 TÉNY	2008 TERV
<b>1. A projekt hasznosítható eredménye</b>			
+ Kifejlesztett új			
- termék (db)	-	-	-
- szolgáltatás (db)	-	1	-
- technológia (db)	1	5	-
- alkalmazás (db)	1	1	-
- prototípus (db)	3	5	1
+ Benyújtott szabadalmak száma			
- hazai (db)	-	-	1
- PCT (db)	-	-	-
- külföldi (db)	-	-	-
+ Megadott szabadalmak száma			
- hazai (db)	-	-	-
- PCT (db)	-	-	-
- külföldi (db)	-	-	-
+ Egyéb iparjogvédelmi oltalom.(db) (pl.: védjegy, mintaoltalom, stb.)	-	-	-
<b>2. Tudományos eredmények</b>			
+ Publikációk (előadásokat is beleértve)	17	23	15
- Hazai (db x impact faktor)	2	12	4
- Nemzetközi (db x impact faktor)	10	11	4
+ Disszertációk			
- PhD (db)	1	-	1
- MTA Doktora (db)	-	-	1
+ Eredményezett-e új nemzetközi projektet? (I/N)	I	I	I
<b>3. Emberi erőforrás</b>			
+ Oktatásban/képzésben hasznosítják-e a projekt eredményeit? (I/N)?	I	I	I
+ A projektbe bevont			
- egyetemi hallgatók száma (db)	4	4	3
- PhD hallgatók száma (db)	3	3	2
- fiatal kutatók száma (db)	1	1	1
+ A projekt révén tudományos fokozatot szerzett kutatók száma (db)	-	-	-
+ A projekt révén létrejött munkahelyek száma			
- vállalkozásokban (db)	-	1	1
- kutatóhelyeken (db)	3	3	3
- Ebből kutatói munkahely (db)	1	2	2
<i>(Megjegyzés: teljes munkaidő egyenértékben)</i>			
<b>4. Gazdasági hasznosítás</b>			
+ A központ tevékenységében résztvevő			
- kutatóhelyek száma (db)	2	2	2
- vállalkozások száma (db)	5	5	4
+ A létrejött új vállalkozások száma (db)	-	-	-
+ A létrejött új vállalkozások árbevétele (Ft)	-	-	-
+ Megtörtént-e a projekt eredményeinek gazdasági hasznosítása? (I/N) Ha igen, milyen módon? (pl. termékértékesítés, licence, know-how értékesítés stb.)	N	I	N
+ Az eredményt hasznosító cég(ek) száma (db), elérhetősége	-	1 (BKV)	-
+ A projekt eredményként létrejött			
- Többlet árbevétel (Ft)	-	5 MFT	-
- ebből export árbevétel (Ft)	-	-	-
- Költségek csökkenése (Ft)	-	-	-
<b>5. Társadalmi hasznosítás</b>			
+ A projekt hozzájárult			
- a fenntartható fejlődéshez és a környezetvédelemhez? (I/N)	I	I	I
- az esélyegyenlőség megvalósításához? (I/N)	I	I	I
- a biztonsághoz? (I/N)	I	I	I
- a regionális egyenlőtlenségek mérsékléséhez? (I/N)	I	I	I
+ A projekt eredményeinek nyilvános bemutatása megtörtént-e (I/N) és milyen módon:			
- Szakmai körökben	I	I	I
- Nagyközönség körében	I	I	I

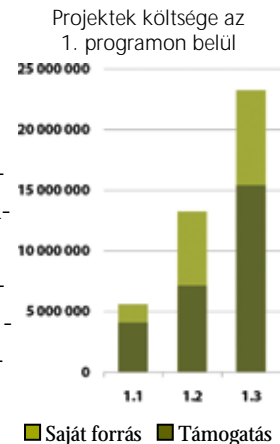
# Áttekintés

## ITS ALKALMAZÁSOK

Támogatás: 26 675 897 Saját forrás: 15 406 184

A növekvő utas- és áruszállítási igény, a környezeti terhelés csökkentésének kényszere, valamint az utas- és árubiztonság fokozásának szükségessége új megoldásokat kíván. Versenyképes megoldásokat az ún. intelligens közlekedési rendszerek kínálnak, melyek definiálása és megvalósítása e program feladata.

Intelligens közlekedési rendszerek ereje elsősorban abban rejlik, hogy a konvencionális megoldások „intelligens” járművön belüli, járművek közötti, valamint jármű és infrastruktúra közötti összekötésével újszerű szolgáltatásokat képes nyújtani. A szolgáltatások spektruma a flotta-, ill. forgalomirányítástól, a kritikus forgalmi helyzetek és balesetek elkerülésén át a segélykérések automatikus továbbításáig, vagy a nagy pontosságú és aktuális forgalmi információk előállításáig terjed. A jövőben a vezeték nélküli, valós idejű és nagy megbízhatóságú kommunikációs hálózatok megjelenésével az ITS alkalmazások széles körben elérhetővé válnak.

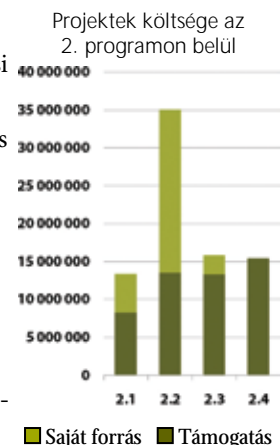


## FORGALMI RENDSZEREK MODELLEZÉSE

Támogatás: 50 592 104 Saját forrás: 29 105 303

Forgalmi rendszerek modellezése elkerülhetetlen forgalmi rendszerek tervezése, működtetése és szabályozása szempontjából. Megfelelő modellezésre építve olyan irányítási és szabályozási stratégiák dolgozhatók ki, melyek segítségével a forgalombiztonság, kapacitáskihasználtság és a gazdaságosság növelhető. Igaz ez egyaránt újonnan létesített és már meglévő infrastruktúrára, azaz bizonyos mértékű keresletnövekedést jelentősebb beruházás nélkül is ki lehet elégíteni.

A közlekedési hálózat mint rendszer tartalmazza a közlekedési eszközöket, a közlekedésben résztvevő humán elemeket, valamint a közlekedési infrastruktúrát, amely elsősorban a pályát jelenti, de szerves alkotóeleme a forgalomszabályozás is, mely a hálózat működését befolyásolja. Elsősorban autópálya és városi forgalomszabályozás esetén az intelligens közlekedési rendszerek módszereinek felhasználásával elérhető az infrastruktúra optimális kihasználtsága.

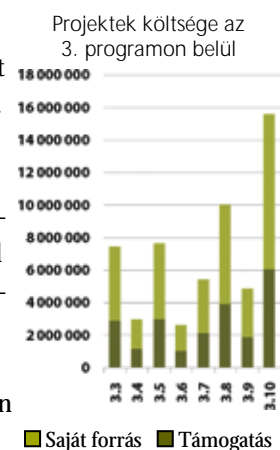


## PLATFORMRENDSZEREK

Támogatás: 22 133 910 Saját forrás: 34 553 978

Az intelligens közlekedési rendszerek fejlődésének kulcskérdése a megfelelő kommunikációs hálózat kialakítása. A jármű-jármű és a jármű-környezet közötti kommunikációt annak sávszélessége, megbízhatósága és válaszideje alapján több osztályba lehet sorolni. A közlekedési rendszer által nyújtott funkció határozza meg, hogy előbbi kritériumok alapján milyen kommunikációs módot kell választani.

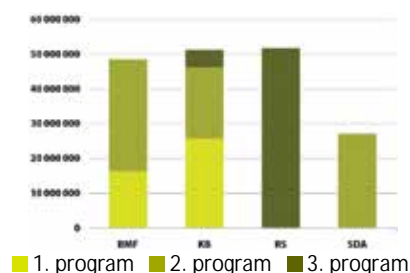
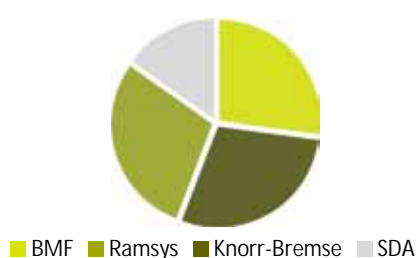
A platformrendszerek program olyan platform kifejlesztését tűzte ki célként, mely választ tud adni a különbözőféle adatátviteli igényekre. A telekommunikációs fejlődésével a legkritikusabb feladatnak a mozgó objektumok között lévő valós idejű és nagy megbízhatóságú kommunikációt tartjuk. Két vagy több jármű, mely egymáshoz képest tetszőleges sebességgel és pályán halad el egymás mellett, megfelelően gyors és megbízható kommunikációval aktív biztonsági funkciók megvalósítására lehet képes. Természetesen egy rendelkezésre álló infrastruktúra olyan információk továbbítására is képes, mely közvetlen gazdasági előnyökhöz juttathatják annak felhasználóját.



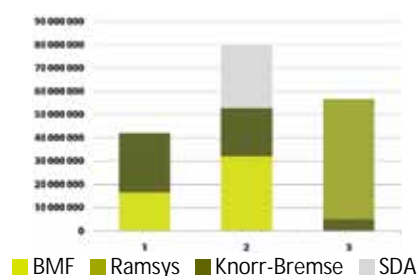
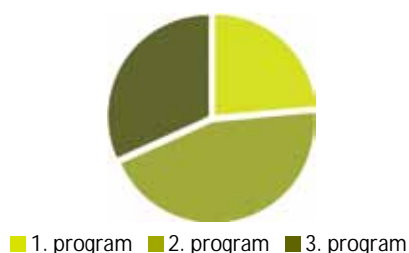
## Összesített pénzügyi mutatók

PROGRAM / PROJEKT	ÖSSZKÖLTSEG	TÁMOGATÁS	SAJÁT FORRÁS	TÁMOGATÁS INTENZITÁSA [%]	BEVÉTEL (NETTÓ)
<b>1. kutatási program</b>	<b>42 082 081</b>	<b>26 675 897</b>	<b>15 406 184</b>	<b>63%</b>	<b>-</b>
1.1. CVIS platformon alapuló alkalmazások fejlesztése	5 578 492	4 101 258	1 477 234	74%	-
1.2. ITS kommunikációs protokollok	13 258 994	7 158 625	6 100 369	54%	-
1.3. Rendkívüli események kezelése	23 244 595	15 416 014	7 828 581	66%	-
<b>2. kutatási program</b>	<b>79 697 407</b>	<b>50 592 104</b>	<b>29 105 303</b>	<b>63%</b>	<b>-</b>
2.1. Többszerveres architektúra ITS feladatokra	13 335 449	8 299 937	5 035 512	62%	-
2.2. Biztonságkritikus és valósidejű szoftverek fejlesztésének metodikája	35 082 368	13 526 952	21 555 416	39%	-
2.3. Járműviselkedés automatikus analízise	15 824 847	13 310 472	2 514 375	84%	-
2.4. Forgalmi rendszerek analízise és irányítása	15 454 743	15 454 743	0	100%	-
<b>3. kutatási program</b>	<b>56 687 888</b>	<b>22 133 910</b>	<b>34 553 978</b>	<b>39%</b>	<b>-</b>
3.3. Alkalmazott szabványok, protokollok vizsgálata	7 449 820	2 927 672	4 522 148	39%	-
3.4. Jármű oldali csatlakozási felületek megvalósítása	2 997 406	1 167 559	1 829 847	39%	-
3.5. Hálózati kapcsolatok megvalósítása	7 675 038	2 989 604	4 685 434	39%	-
3.6. Helyi adatvédelmi funkciók elkészítése	2 648 451	1 031 633	1 616 818	39%	-
3.7. Azonosítási funkciók elkészítése	5 435 635	2 144 182	3 291 453	39%	-
3.8. Futtató környezet megvalósítása	10 020 439	3 903 192	6 117 247	39%	-
3.9. Adatgyűjtés, adatbázis, adminisztráció	4 860 987	1 893 466	2 967 521	39%	-
3.10. A végpontok és a központ közötti kommunikációs protokoll megvalósítása	15 600 111	6 076 603	9 523 509	39%	-
<b>4. üzleti eredmények</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>5 000 000</b>
BKV szerződés	-	-	-	-	3 000 000
BKV szerződés	-	-	-	-	2 000 000

### AZ ÖSSZKÖLTÉG MEGOSZLÁSA CÉGEK SZERINT



### AZ ÖSSZKÖLTÉG MEGOSZLÁSA PROGRAMOK SZERINT







**» A Budapesti Műszaki Főiskola intézményfejlesztési tervében rögzített kutatási stratégiája arra irányul, hogy a főiskola – a minőségi oktatási tevékenység mellett – váljon kutató-fejlesztő-szolgáltató-vállalkozó intézménnyé. «**



Dr. Rudas Imre, Rektor, az IT elnöke

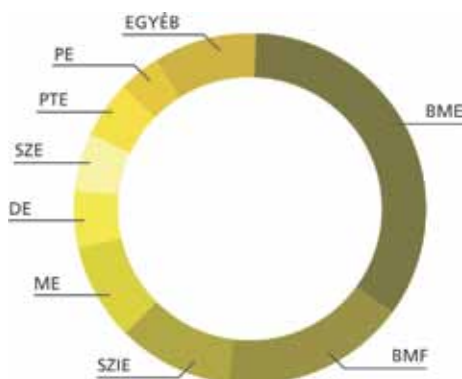


## Az Irányító Testület elnökének üzenete

A Közlekedésinformatikai és Telematikai Egyetemi Tudásközpont 2006-os megalapítását a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivattaltól elnyert támogatás valójában „csak” katalizálta, hiszen a főiskolán évtizedes múltra visszatekintő, nemzetközi szinten is figyelemreméltó kutatás-fejlesztési tevékenység folyik olyan szakterületeken, melyek a tudásközpont tudományos kompetenciájának alapját képezik. Ugyanakkor a korábbi tevékenységeink jellemzően a kialakult intézményi, diszciplináris struktúra alapján szerveződtek. Bár a kutatás és fejlesztés szakmai szempontból teljesnek volt tekinthető, azonban szükségessé vált az interdiszciplináris megközelítés, illetőleg néhány újabb diszciplína felvétele, annak érdekében, hogy a Tudásközpont a teljes innovációs láncot le tudja fedni, valamint képes legyen mind a tudományos, mind az üzleti életben a megváltozott körülményekhez való rugalmas alkalmazkodásra.

Intézményfejlesztési stratégiánk egyik sarkalatos pontjaként a főiskolának – a rendelkezésre álló humán erőforrások és tárgyi kapacitások minél jobb felhasználásával – a kutatás-fejlesztés területén hatékonyabban kell vállalkoznia. A Tudásközpont küldetése pontosan az üzleti alapon elérhető interdiszciplináris tudásszolgáltatás, amely egy felsőoktatási intézmény vállalkozási tevékenységének alapját jelentheti.

A Budapesti Műszaki Főiskola hazánk egyik legjelentősebb műszaki felsőoktatási intézménye, karaink



A hazai, műszaki képzést folytató felsőoktatási intézmények rangsora az adott intézménybe, alapképzésre és egységes, osztatlan képzésre első helyen felvett hallgatók száma alapján (forrás: OFIK, 2007)

biztosítják a bázist, amelyre a Tudásközpont tevékenysége épül, és amelynek lényege e tudás gazdasági hasznosítása. A főiskola ab ovo nem alkalmas a piaci versenyben való részvételre, vagyis a Tudásközpont feladata a meglévő tudás konszolidálása, eladhatóvá tétele, és direkt vagy indirekt formában történő értékesítése.

A Tudásközpont itt leírt, eredeti célkitűzését továbbra is érvényesnek tekintjük, és az elmúlt évben ennek megfelelően alakítottuk ki stratégiánkat, illetve határoztuk meg feladatainkat. Miután azonban a Tudásközpont, mint működési forma korábban ismeretlen volt a főiskolán, a fenti küldetés megvalósítására csak az általunk elképzelt modell alapján vállalkozhattunk, és a környezet (mind a tágabb gazdasági, mind a szűkebb főiskolai) alakulásának megfelelően jövőbeli tevékenységünk céljaiban bizonyos hangsúlyeltolódás prognosztizálható. A főiskolai bázison nyugvó működés továbbra is stratégiánk központi eleme marad, ugyanakkor – szorosan kapcsolódva – a gazdasági alapon történő működés igénye a jövőben várhatóan erőteljesebben fog jelentkezni.

Nagyon fontosnak tartjuk, hogy a Tudásközponton keresztül megszerzett és konszolidált tudás értékesítése ne legyen egyirányú, célunk, hogy az ipar által igényelt és általunk rendelkezésre bocsátott tapasztalat minél rövidebb időn belül jelenjen meg a főiskolai oktatásban. A háromciklusú képzés összekapcsolása a projektalapon végzett kutató-fejlesztő munkával az oktatói és tudományos utánpótlás biztosításának talán legfontosabb eszköze, hiszen ez által a tehetséges hallgatók számára a teljes akadémiai életpálya bejárhatóvá válik, ugyanakkor az iparnak is egyre nagyobb szüksége van tudományos alapokkal rendelkező, kreatívan gondolkodó, versenyképes fejlesztésre is képes munkaerőre. A kétirányú tudásáramlás lehet az az önerősítő bázis, mely hosszútávon lehetővé teszi a Tudásközpont kutatás-fejlesztési és gazdasági szempontból sikeres működését.

Budapest, 2008. október

DR. RUDAS IMRE  
Rektor, az IT elnöke

**A 2008-as év a Tudásközpont életpályájának meghatározó szakasza volt, több szempontból is: államilag támogatott projektjeink túljutottak a definíciós szakaszon és elkezdődött a lényegi kutató-fejlesztő munka; e projektek eredményeire építve több új projektet is indítottunk, részben tisztán üzleti partnerekkel; működési folyamatainkat több szempontból megmértük: mind a Felsőoktatási Minőségi Díjhoz kapcsolódó ellenőrzésen, mind a független szakértők által végzett ISO 9001:2000 auditon sikeresen megfeleltünk. A jövőre is gondolva kialakítottuk a Tudásközpont stratégiai tervét és elkezdjük annak megvalósítását. A továbbiakban a felsorolt területeken végzett munkát, illetve annak eredményét ismertetjük részletesen.**

### SZAKMAI ÁTTEKINTÉS

Szakmai tevékenységünk alapvetően a pályázatban meghatározott programok keretein belül zajlott, azonban – a partnereinkkel való tárgyalások alapján – mind e témákon belül, mind új területeken kezdeményeztünk közvetlen megbízáson alapuló projekteket. Ezek legnagyobb része jelenleg még az ajánlati fázisban, vagy a munka kezdeti szakaszában tart, az azonban már most megállapítható, hogy a programok és a projektek struktúrájának kialakítása helyes volt, hiszen minden új tevékenységünk valamilyen módon kapcsolódik az államilag támogatott projektekhez.

Az „ITS alkalmazások” című első program célja olyan intelligens közlekedési rendszeralkalmazások definiálása és megvalósítása, melyekkel a flottaüzemeltetés biztonságosabbá, gazdaságosabbá, és környezetbarátabbá tehető. Munkánk két szinten is sikereket hozott: egyrészt kialakítottunk egy moduláris felépítésű, skálázható, modelljárműves tesztkörnyezetet, ahol az elméleti eredmények gyors, kvalitatív ellenőrzése költséghatékonyan elvégezhető. Másrészt, a konzorcium egyik ipari résztvevője kifejlesztett egy leegyszerűsített flottamenedzsment rendszert, amelyen az intelligens irányítási stratégiák hatékonysága gyakorlati működés közben is vizsgálható.

A „Forgalmi rendszerek modellezésével” foglalkozó második program négy projektje jól kiegészíti egymást, amelyek foglalkoznak a közlekedésirányítási feladatok ellátására alkalmas hardver- és szoftverrendszerek funkcionális specifikációjával, próbarendszerek kialakításával, illetve az összegyűjtött adatállományok elemzésével mikro- és makroszinten egyaránt. E két utóbbi területen több jelentős elméleti eredményt értünk el, ugyanakkor a forgalmi rendszerek analízisét

sikerült jóval gyakorlatiasabb alkalmazások irányába is kiterjeszteni: tárgyalásokat folytattunk, illetve projekteket kezdtünk el a Budapesti Közlekedési Vállalattal, a Kunság Volánnal, illetve a BILK Kombiterminállal.

A harmadik „Platformrendszerek” c. program az ITS rendszerekben alkalmazható V2X, azaz járművek és járművek (V2V), valamint járművek és infrastruktúra elemek (V2I) kommunikációs rendszerek alkalmazásainak kialakításáért felelős projekteket foglalja magába. Ez a tevékenység tartalmazza mind a kommunikációs eszközrendszernek, mind az ITS alkalmazások speciális igényeit kiszolgáló szoftvereknek és protolloknak kutatás-fejlesztését. A program vezetője a Ramsys Zrt, amelynek Kutatás és Technológia Csoportja nagy nemzetközi projekteken való részvétele révén (CVIS, Car-2-Car) az élenjáró technológiák ismerete birtokában, képes olyan innovatív megoldások kifejlesztésére, amelynek magyarországi hasznosíthatósága, éppen a korábban említett és az alkalmazásokért felelős társprojektek közreműködésével, a világban elfogadott legkorszerűbb módszerek alapján is biztosított lesz. A V2X kommunikáció az ITS alkalmazások extrém mértékben való globalizáltsága következtében rendkívüli érzékenységgel bír a módszerek és vonatkozó technológiák szabványos, az egyes térségek és járműipari szereplők közötti harmonizált módon történő megvalósításával kapcsolatban. Emiatt kiemelkedő jelentőséggel bír az a tevékenység, amit Ramsys munkatársai az ISO, IEEE és ETSI szabványosítási folyamataiba kapcsolódva végeznek. A program projektjeinek támogatásával lehetőség nyílt a CVIS kommunikációs architektúra beágyazott rendszerekre történő újratervezésére. Kialakításra került az innovatív iPOM (Particle Architecture for Mobile Interoperability)

## Vezetői összefoglaló



kommunikációs rendszer architektúra, amely a CVIS mintaalkalmazás általánosításával és elosztott módú implementációjával hatékony megvalósítási alternatívákat kínál V2X rendszerek felállításához.

Külön megemlítjük az eredeti munkatervben nem szereplő, de a téma és annak aktualitása miatt abba teljes mértékben illeszkedő új, a közlekedés externális hatásainak elemzésével foglalkozó projektünket, melyet külön megbízás alapján végeztünk. A városi közlekedési rendszerek biztonságosabbá és gazdaságosabbá tételét célzó informatikai-műszaki fejlesztések alapvetően érintik a közlekedésben résztvevőket. Az ő jelenlegi közlekedési szokásaik, motivációik, választási preferenciáik megismerése a Tudásközpont munkájának egésze szempontjából rendkívül fontos, hogy a fejlesztés minden lényegi kérdését illetően a felhasználók igényeinek (is) megfelelően folytatódhasson a munka.

Szakmai tevékenységünk helyes irányát alátámasztja, hogy több programunkhoz kapcsolódó előadásokkal az ITS World Congress 2008-ra is meghívást kaptunk, mely konferencia az intelligens közlekedési rendszerekkel foglalkozó legrangosabb és legátfogóbb nemzetközi rendezvény.

### KIHÍVÁSOK 2008-BAN

#### Auditált működési folyamatok

A folyamat alapú kutatás és fejlesztés a felsőoktatási környezetben alapvetően szokatlan, ez jelentette az év folyamán a legnagyobb kihívást. A Főiskola minőségirányítási rendszerébe integrálódva kialakítottuk a Tudásközpont működési folyamatait, amelyek szakaszosan bevezetésre kerültek az államilag finanszírozott kutatás projektekben, különös tekintettel az újonnan kezdett, üzleti alapú tevékenységekre, ahol ez elengedhetetlen. A minőségirányítási rendszer nemcsak a szakmai munkában került bevezetésre, hanem a pénzügyi, vezetési, humán erőforrás-menedzsment is meghatározott szabályrendszer alapján zajlik.

#### Szakmai párbeszéd

Mivel szakmai projektjeink nagy része már ebben az évben jelentős eredményekkel büszkélkedhet, különös hangsúlyt fektettünk a Tudásközpont kommunikációs stratégiájának kialakítására, és tevékenységünk széles körű publicitásának megteremtésére. E törekvésünk

legjobban talán a Magyar Mérnökakadémiával közösen szervezett szakmai konferencia fő célkitűzésében érhető tetten, mivel úgy véljük, hogy a közlekedés egyre sürgetőbb problémáinak megoldása érdekében rendkívüli jelentősége van a hazai innovatív szakembergárda mozgósításának. Ha nem tudjuk elérni, hogy a fejlesztéseket végző cégek és kutatóhelyek, illetve a felhasználók, és a hivatalos szervek között jól működő információs hálózat jöjjön létre, egyre távolabb kerülünk a fenntartható felszíni közlekedés realitásától.

#### Szerverközpont ITS feladatokra

Az intenzív külső kommunikáció nem titkolt célja a brand-menedzsment, a Tudásközpont saját vevőkörének kialakítása. Mind a szakmai konferencia, mind a direkt-marketing eszközök igénybevétele azt a célt szolgálta, hogy az inkubációs szakasz eredményei alapján képesek legyünk újabb projektek elnyerésére, melyek a központ hosszú távú fenntartásának garanciáit jelentik. E folyamat egyik kulcsfontosságú eleme az intelligens közlekedési rendszerek „agyát” képező szerverközpont hardver-infrastruktúrájának megteremtése, mely nélkül a Tudásközpont nem képes a szolgáltató piacra kilépni, tevékenységünk pusztán szakértői feladatok elvégzésére korlátozódna.

Ilyen nagy volumenű beruházás nyilvánvalóan túlmutat a központ anyagi lehetőségein, szerencsére a Főiskola által elnyert TÁMOP pályázat keretein belül lehetőség nyílt egy ITS feladatok ellátására is alkalmas szerverpark beszerzésére. Ennek teljes körű kiépítése a jövő év első felében várható, addig meghatározásra kerülnek a felhasználás és szolgáltatás feltételei is. (A szerverpark legfontosabb funkciója természetesen a Főiskola informatikai alapszolgáltatásnak ellátása.)

#### Belső tanulás

Mindezekén túl, 2008 – és valószínűleg a következő évek – legnagyobb kihívása a felsőoktatási környezetben történő, de a külső (ipari) partnerek teljesen más jellegű elvárásainak is megfelelő működés biztosítása. A projekt-, program-, és portfólió-menedzsment siker szempontjából nagy segítséget jelentettek és jelentenek az ipari partnerek, illetve azok a főiskolai egységek és kutatócsoportok, akik korábban is részt vettek már hasonló projektekben. Stratégiai tervünk egyik köz-

## Vezetői összefoglaló

ponti eleme a működési mód megértése, belső elfogadtatása, a kétirányú technológiatranszfer katalizálása.

### STRATÉGIAI ÉS ÜZLETI TERV

A Tudásközpont stratégiai terve a főiskolai Intézményfejlesztési Terv leképezéseként, hosszú előkészítő munka után született meg, mivel a hasonló jellegű, felsőoktatási környezetben működő, de önálló gazdálkodású szervezetek rendszerint nem készítenek hosszú távú (üzleti) tervet. Munkánkat a Provice Üzleti és Informatikai Szolgáltató és Tanácsadó Kft. segítette. A stratégiai terv elkészítése során az ún. Balanced Scorecard (BSC) metodika non-profit intézményekre adaptált változatát használtuk. Figyelembe véve a központ sajátosságait a tervezésnek három dimenzióját határoztuk meg: a fő stratégiai területek, a tervezés célterületei (potenciálok / folyamatok / hatások / vevők alkotta négyes csoportosítás), valamint a fejlesztendő területek (kapcsolatok / működés / innováció).

A Tudásközpont menedzsmentje, a program- és projektvezetők körében végzett felmérés eredményeképpen az alábbi kiemelt stratégiai területeket határoztuk meg: oktatás és tudásszolgáltatás, alapkutatás, alkalmazott kutatás és termékfejlesztés, infrastruktúra, folyamatfejlesztés, kapcsolatok és kommunikáció. Az eredményességünket mutató mérőszámokat a hat területen határoztuk meg, és vezettük le azokat a fölérendelt intézményi stratégiai tervből.

A központ legfőbb lehetőségei a hazai és külföldi, hasonló profilú intézményekkel való együttműködésben, a Főiskolán elérhető széles spektrumú, multidiszciplináris tudásban, az újszerű és hatékony irányítási

struktúrában, a folyamat alapú tevékenységben, végül de nem utolsósorban az elérhető legmodernebb technológiát jelentő, kialakítás alatt álló infrastruktúrában rejlenek. Az ezeken alapuló (és folyamatokban rögzített) működési és innovációs erősségek teszik lehetővé, hogy a központ hatékonyan használja fel az állami támogatást, illetve, hogy hosszabb távon gazdálkodási tevékenységével hozzájáruljon az intézmény finanszírozásához. Az eredményes működés érdekében nagyon fontos a termékek és szolgáltatások helyes meghatározása, és a megfelelő vevőcsoport azonosítása. A stratégiai tervezés során több lehetséges termék (és így vevő) csoportot határoztunk meg: a hardverben tárgyiasult terméktől, a licenceken és szoftveren keresztül, egészen a K+F szolgáltatásig, illetve a tisztán tudás-termékig. Üzleti tervünk jelentős elemét képezi a potenciális vevőcsoportok elérése: legfontosabb vevőkként a közlekedési és szállítási vállalatok szerepelnek a nekik eladható tudásszolgáltatással vagy egyedi, innovatív termékekkel, a kis- és közepes vállalatok alap- és alkalmazott kutatási tevékenységgel, a főiskolai oktatás a Tudásközpontban felhalmozott tudás visszacsatolásával, és végső soron megjelenik a társadalom, amely bizonyos területeken szintén az általunk előállított termékek nem közvetlen formában fizető vásárlója. Az elkövetkező 3 évre elkészített stratégiai tervet évente felülvizsgáljuk, és a megváltozott körülményeknek megfelelően módosítjuk; gyakorlati alkalmazása pedig a folyamatosan mért és értékelt teljesítménymutatókon alapul.

Budapest, 2008. október



DR. NÁDAI LÁSZLÓ  
Igazgató



Projekt	Tag	Elvart eredmények megnevezése	Teljesült-e?	Megjegyzés
1.1.	BMF	Kooperatív alkalmazást megvalósító szoftver		Modelljároműves környezet SIL tesztekhez; Vasúti pályaállapotvizsgáló szoftver
1.2.	BMF	Szimulációs környezet ill. tesztjelentés		Kötőtpályás és közúti üzeminformációt továbbító protokollok szoftveres implementációjáról szóló jelentés.
1.2.	KB	Járomű és infrastruktúra ill. járomű és kiegészítő platform közötti protokollok szoftveres implementációja		Kötőtpályás és közúti üzeminformációt továbbító protokollok szoftveres implementációja.
1.3.	BMF	Rendkívüli eseményeket kezelő szoftver vizsgálatára alkalmas szimulációs környezet UML terve		UML terv.
1.3.	KB	Riasztást feldolgozó szoftver		Rendkívüli közúti forgalmi eseményeket monitorozó webes szoftverimplementáció.
2.1.	BMF	ITS környezetre optimalizált többszerveres alkalmazásokat kiszolgáló platformrendszer implementációja		Blade-szerver architektúrán alapuló implementáció rendszerterve.
2.1.	KB	A megvalósított többszerveres architektúra elemzése a követelményspecifikációban meghatározott szempontok alapján		Funkcionális specifikáció, use-case analízis.
2.2.	KB	Fejlesztői rendszer tesztesetei		Onboard eszközök hibariportjai, távoli SW frissítési opció, státuszjelentések.
2.2.	SDA	Demonstrációs rendszer		Valós idejű rendszer hardver környezetének összeállítása, terhelési tesztelésének végrehajtása, Kialakításra került a rendszer architektúrája, figyelembe véve a rendszerrel szemben támasztott elvárásokat
2.3.	BMF	Integrált analízáló és jároműirányító rendszer		MATLAB környezetben történt implementáció.
2.3.	KB	Tesztesetek jároműtesztekhez		Kötőtpályás és közúti jároműtesztesetek különös tekintettel a járomű-pálya kapcsolat stabilitásvesztéseire.
2.4.	BMF	Közlekedési folyamatok analízisének lehetőségei		A projektre épülő direkt megbízási szerződés a BKV Zrt.-vel.
2.4.	BMF	Közlekedési folyamatok modelljei		A projektre épülő NKTH-OTKA pályázat.
3.3.	KB	Teszteredmények		Kötőtpályás és közúti mérések eredményei, ezek egyedi és statisztikai feldolgozása.
3.3.	RS	Protokollspecifikációk		Teszteredmények, V&V dokumentumok; ISO CALM szabvány Peer-Reviews; CALM Protokollspecifikációk, Protokoll mintaimplementációk
3.4.	RS	Szoftverprototípus		Szoftver mintarendszer a FOAM réteg alkalmazásának bemutatására; FOAM felhasználói útmutató
3.5.	RS	Szoftverprototípus		Protokoll mintaimplementáció
3.6.	RS	Szoftverprototípus		Szoftver mintarendszer elemeinek létrehozása
3.7.	KB	Teszteredmények		Járomű-szerver kommunikációs rendszer tesztjei, a hálózati lefedettség hiányosságainak és egyéb zavaró tényezők kiszűrésének a tesztje.
3.7.	RS	Szoftverprototípus		Biztonsági referencia architektúra, Szoftver mintarendszer
3.8.	RS	Szoftverprototípus		Szoftverprototípusok és mintarendszerek különböző (MPC5200, PowerPC, Intel Xscale, i86) beágyazott platformokra.
3.9.	RS	Adatkezelő demonstrációs rendszer		Adatkezelési minta rendszer, Kísérleti API az alkalmazások számára
3.10.	RS	Végpontok és központ közötti kommunikációs réteg		Mobilitás demonstrációs mintarendszer



## Amire büszkék vagyunk

A műszaki kutatás társadalmi és gazdasági hasznosulása

Szeptember 6-án több mint hétszáz változás lépett életbe a főváros tömegközlekedésében. Az új Paraméterkönyv bevezetése jelentős, szinte minden járatra kiterjedő változásokat hozott. A hasonló jellegű intézmények közül a BMF Közlekedésinformatikai és Telematikai Egyetemi Tudásközpontja volt az egyetlen, amely aktív szerepet vállalt a változtatásokat megelőző, széleskörű, nem ritkán éles vitákat kiváltó társadalmi és szakmai egyeztetési folyamatban. Kutatásaink célja a közösségi közlekedési szolgáltatás változásából fakadó externális hatások költségelemzése volt, és büszkék vagyunk arra, hogy a korábbi, drasztikus járatritkításról szóló tervek részben a mi számításaink eredményeképpen módosultak egy társadalmilag és gazdaságilag egyaránt tolerálható szintre.

## Együttműködés az ipari partnerekkel

A globális közlekedési szektor igen heterogén összetételű, különböző érdekcsoportok (pl. autógyártók, beszállítók, olajvállalatok, telekommunikációs cégek, infrastruktúra-üzemeltetők, állami és regionális szervezetek) eltérő igényei mentén zajlik a fejlődés. Ezért csak egy olyan, lényegében független szervezet, mint a Tudásközpont, képes a piaci szereplők közötti párbeszédet elősegíteni, illetve a jövőbeli fejlesztések irányait kijelölni. Ugyancsak fontos megjegyeznünk, hogy egy-egy iparág versenyképessége csak a vásárlók – a közlekedés esetében a társadalom – valós igényeire történő válaszadással lehetséges. Egy tudásközpontnak lehetősége van a problémák mélyrehatóbb, tágabb nézőpontból (társadalmi, politikai stb.) történő elemzésére, mely a piaci szereplők számára nem, vagy csak korlátozott mértékben megvalósítható.

A horizontális szempontok (integrátori szerep, globális nézőpont) érvényesítése mellett fontos meghatározunk a *Közlekedésinformatikai és Telematikai Egyetemi Tudásközpontban* zajló kutatások fókuszát: hosszú távú / nagy tömegű áru- vagy utas szállítás, illetve városi / közösségi mobilitás. A Tudásközpont a 2008-as évben stabilizálta meglévő ipari kapcsolatait, ugyanakkor tovább szélesítettük az együttműködés spektrumát, mind eddigi, mind új partnereinkkel. Hangsúlyozzuk a tisztán üzleti alapon nyugvó együttműködések megkezdését mindkét kompetenciaterületünkön, hisz ezek jelentik a központ hosszú távú fenntarthatóságának alapját.

Sikeresen folytatódott az előző évben elkezdett együttműködésünk a *Budapesti Közlekedési Vállalattal*. A főváros tömegközlekedési hálózatának átalakítását megalapozó szakmai előkészítő munka részeként elemeztük az utazóközönség módválasztási preferenciáit, illetve annak következményeit az utas számok, a modal-split, és a menetdíjbevételek változása vonatkozásában, továbbá elvégeztük a közösségi közlekedési szolgáltatás változásából fakadó externális hatások előzetes költségbecslését. A társadalmi és szakmai egyeztetési folyamatban természetesen számos szakértői csoport részt vett, mégis kijelenthetjük, hogy az erede-

ti, drasztikus járatritkítások részben a mi kutatásaink eredményeképpen mérséklődtek egy társadalmilag és gazdaságilag egyaránt tolerálható szintre.

A budapesti tömegközlekedés tudományos igényű elemzése mellett igyekeztünk a személyszállítás problematikáját tágabb kontextusban is vizsgálni, ezért szakmai együttműködést kezdeményeztünk a *Kunság Volán Autóbuszközlekedési Zrt.*-vel. Elsőként bizonyos forgalomszervezési problémák informatikai háttértámogatásának megoldására tesztünk kísérletet konkrét megrendelés alapján, továbbá tárgyalásokat folytattunk különböző intelligens rendszerek vállalati információs rendszerbe történő integrálásával kapcsolatban, amelyek segítségével az üzemeltetés gazdaságosabbá tehető, miközben a szolgáltatási színvonal is növekszik.



Az áruszállítás vonatkozásában kiemelkedő jelentőségű a *BILK Kombiterminál Zrt.*-vel folytatott együttműködésünk. A BILK Kombiterminál a Budapesti Intermodális Logisztikai Központ részeként hazánk legnagyobb kapacitású és legkorszerűbb kombináltfuvarozási terminálja, komplex logisztikai csomópontja. Feladata az intermodális áruszállítás részarányának növelése, és a vasúti áruszállítás részarányának megtartása, az európai uniós és magyar közlekedéspolitikának megfelelően. E küldetés sikeréhez kíván Tudásközpontunk hozzájárulni bizonyos bonyolult forgalomoptimalizálási problémák megoldása révén.



## Oktatási és képzési program

A BMF-re a KITT közreműködésének jóvoltából eljutott, Magyarországon is alkalmazott „Logistic Information Management (LIM)”, az ADAMS (Allied Deployment and Movements) momentumait alkalmazzuk a Biztonságtechnikai mérnöki szakirányon, ahol is az áruszállító járművek és ezen belül is a veszélyes áruk, ill. a túlméretes és túlsúlyos áruk különleges útvonal kijelölési feladatainak megoldása alapvető. Fő követelmény, hogy a járművek minél rövidebb, biztonságos úton érhék el a célállomást. Ahhoz, hogy a szállítási útvonalakat ki tudjuk jelölni, megfelelő térképek, infrastrukturális adatok kellenek. Ezek az ADAMS főbb moduljai. A digitális térképen a szállítmányok helyzetét folyamatosan nyomon kell követni, és összevetni az ütemtervvel. Természetesen különböző típusú, fajtájú különböző szállítóeszközök adataira is szükség van. Az adatok karbantartásának és kezelésének kiemelt jelentősége van. Az útvonalak kijelölésének fontos szempont még a rugalmasság is. A hallgatókat megismertetjük a különleges rakományok megbízható továbbításának megvalósításával, amely a TAPA (Technology Asset Protection Association) alapvető előírásainak is megfelel.



A BMF Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kara Mechatronikai és Autótechnikai Intézetének gondozásában a 2007. év ősztől folytatódott a nappali és levelezős gépészmérnök BSc képzés a Mechatronika Szakon. A 2007. év őszi szemeszterében a nappali szakon megtörtént a KITT szakmai kompe-

tenciáját is érintő „Ipari robotok kinematikája és dinamikája II.” és „Robotok Irányítása” c. tárgyak egymásra épülő előadása, amelyek mechanikai rendszerek analitikus modelljének felépítését és arra épülő szabályozását tárgyalják, egyelőre még csak holonom rendszerekre. 2008. tavaszán ugyanezen tárgyak megjelentek a levelezős hallgatók képzésében is.

Az utóbbi tárgy tananyaga tartalmazza annak az egy bemenetű, egy kimenetű (Single Input Single Output – SISO) rendszerek adaptív irányítására való módszernek a bemutatását, melyet a BMF-ben fejlesztettünk ki 2007-ben. Ez többek között az egymáshoz különböző lehetséges módokon csatolt járművekből álló szakaszok irányításán keresztül is be lett mutatva. A szakaszok e közelítésben csúszás nélkül hajtott, egyenes vonal mentén mozgó objektumok voltak, amelyek szabályozása nem igényelt a holonom rendszerekre is alkalmazható, eltérő technikát.

A 2007. év őszi szemeszterében adaptív szabályozási módszerünket továbbfejlesztettük több bemenetű és kimenetű mechanikai rendszerekre a rendelkezésre álló durva dinamikai modell szabályozási cikluson kívüli, a Szinguláris Érték Felbontás (SVD) segítségével megkapható egyes adatainak becslésekben való felhasználásával. Módszerünket még ebben az évben publikáltuk egy nemzetközi IEEE konferencián (IEEE International Conference on Computational Cybernetics, October 19-21, 2007, Gammarth, Tunis), majd azonnal bemutattuk azt a 2008. év tavaszi szemeszterében nappali tagozatos hallgatók számára tartott „Robotok Irányítása II” c. tárgyban egy daru valamint egy kocsis + kettős inga, továbbá két csatolt kocsis + kettős inga rendszer paradigmáján, olyan klasszikus módszerekkel való összehasonlító elemzésben, mint az „Adaptív Inverz Dinamika” ill. „Slotine & Li Adaptív Szabályozása”. A bemutatás minden esetben saját fejlesztésű, SCILAB és Visual Basic alapú programokkal történt. E szimulációkba már modern dinamikus súrlódási modellt (ún. „Lund-Grenoble Modell”) is beépítettünk. Oktatható szimulációs vizsgálatokkal kimutattuk a saját módszer előnyösebb viselkedését a külső zavarokkal és a tényleges értékeiben nagyon nehezen identifizálható súrlódás hatásaival szemben.



A gyakorlatban használt, alapvetően anholonom kerekes járművek modellezési és szabályozási problémáit a nappali tagozatos hallgatók részére az először a 2008. év tavaszán előadott „Ipari robotok kinematikája és dinamikája III” c. tárgyban tárgyaltuk. E járművek jellemzője, hogy pozíciójuk és szöghelyzetük nem szabályozható egyszerre tetszőlegesen. Azon felül, hogy bemutattuk az ilyen eszközökkel pontosan követhető pályák tervezésére alkalmas Frenet-féle koordinátákat, a kinematikai pályatervezés kitűnő paradigmául szolgált Pontryagin optimális szabályozójának bemutatására és alkalmazására, amely a pozíció- és forgáshelyzet követési hibájából, valamint a túl nagy kormányzóget bűntető tagból felépített kompromisszumos költségfüggvény minimalizálásával jött részre, a kinematikai kényszerek pontos betartása mellett. Ezeket Lagrange szorzókkal vettünk figyelembe. Számítva a számítástechnika gyors fejlődésére, a jelenleg általánosan használt, MATLAB alapú, korlátozott, csak speciális formájú kényszereket és költségfüggvényeket megengedő megoldási módok helyett visszanyúltunk Lagrange eredeti, ezeknél sokkal tágabb feltételek között használható Redukált Gradiens módszerének alkalmazására, amely nagyon jól oktatható a magyar hallgatók által jogtisztán elérhető MS EXCEL – SOLVER – Visual Basic kombinációk használatával. Oktatási gyakorlatunkról közleményt nyújtottunk be a „15th World Congress on Intelligent Transport Systems -- ITS America's 2008 Annual Meeting, November 16-20, 2008, New York, USA” konferencia oktatási és tudományos szekciójába, amelynek bírálói e megközelítést érdekesnek találták és közlésre elfogadták.

Az optimális szabályozás alapú kinematikai pályatervezést ezután kiegészítettük az irodalomból vett közelítő, a kormányzóget és az előre haladás dinamikáját szétcsatolva szolgáltató jármű-modellel, és sikeresen kombináltuk azt az egyenes mentén mozgó szakaszok szabályozására már jól bevált, SISO rendszerekre kifejlesztett saját, adaptív módszerrel. E tárgy és benne e paradigma jelenleg (2008. ősze) már a levelező tagozatos hallgatók képzésében is szerepel.

Annak érdekében, hogy szabadulhassunk a pályatervezést a mellékfeltételek fennállása miatt a gradiens módszerekre korlátozó Lagrange szorzók használatától (elsősorban annak jelentős számítási teljesítményigénye miatt), a deriváltak numerikus „jobbról becslésével” a korábban mellékfeltételként figyelembe vett tagot explicit formában beépítettük célfüggvényre, s e példán keresztül sikeresen bemutattuk a nem gradiens alapú „Részecske Raj Optimalizáció” valamint a „Szimplex Algoritmus” módszerét is, amelyek mellék-

feltételek kezelésére önmagukban nem képesek. Tipikus kompromisszumos megoldásokat szolgáltatunk olyan előírás mellett, hogy a kerékpár hátsó kereke az adott nominális  $[x_N(t), y_N(t)]$  pályán helyezkedjék el, testének  $\square_N(t)$  nominális szögállása pedig legyen párhuzamos a követendő pálya érintővektorával. E feltétel kinematikailag is csak közelítve teljesíthető sok éles kanyart tartalmazó, míg egzaktul teljesíthető fix középpont körüli forgásnak megfelelő pálya esetében, amelyre az e feltételeket kezdeti értékeiben még nem kielégítő megoldás aszimptotikusan rásimult. Így ez utóbbi esetben a numerikus módszer határozottan szolgáltatta az analitikusan is megkapható triviális megoldást, azaz a fix sebességet és konstans kormányzóget.

Észrevételezve, hogy a speciális, saját adaptív módszerben korábban (2007-ben és 2008 tavaszán) használt fixpont transzformációk viszonylag érzékenyek maradtak a szabályozott rendszer sajátosságaira, ezeknél robusztusabb megoldást dolgoztunk ki (jelenleg közlésre elfogadva a „6th IEEE International Conference on Computational Cybernetics -ICCC 2008- , November 27-29, 2008, Stará Lesná, Slovakia” c. konferencián), és illesztettünk be a levelezős hallgatók képzésébe. Hasonló jellegű finomítást dolgoztunk ki továbbá a 2007-ben publikált, több bemenetű és több kimenetű rendszerek szabályozására kidolgozott, SVD alapú módszerbe, és bevontuk azt a nappali képzésbe a „Robotok Irányítása II” c. tárgy előadásába. E módszert a „9th International Symposium of Hungarian Researchers on Computational Intelligence and Informatics (CINTI 2008), Budapest, November 6-8, 2008.” c. konferenciára nyújtottuk be közlésre.

Annak érdekében, hogy a KITT oktatásban játszott szerepe jobban megismerhető legyen a BMF hallgatói előtt, előadást tartottunk “The KITT’s Initial Contribution to the Educational Activities at Budapest Tech” címmel a „8th International Symposium of Hungarian Researchers on Computational Intelligence and Informatics, Nov. 15-17 2007, Budapest, Hungary” konferencián. Hasonló céllal, de szélesebb hazai közönséget megcélözva, előadást tartottunk az “Innováció és fenntartható felszíni közlekedés (IFFK-2008)”, c. konferencián, amely BMF-en lett megrendezve 2008. szeptember 3-5 közt a Magyar Mérnök Akadémia és a BMF-KITT együttműködésében. Továbbá, magyar nyelvű előadást kívánunk tartani “Geometriai módszerek és fixpont transzformációk az adaptív szabályozásban” címmel a BMF Galamb József Szakkollégiumának oktatói napján, 2008. november 7-én.

## Technológia transzfer

A Budapesti Műszaki Főiskola (BMF) Pályázati és Technológia Transzfer Iroda (PTTI) közel két éves működése alatt központi irányítás alá került a főiskola pályázattal rendelkező rendszere, és kiemelt területté vált a technológiai és tudástranzfer menedzsment. Ezzel a döntéssel a főiskola határozottan kijelölte a jövőbeni kutatás és fejlesztés irányait. Az irodát már jól működő külföldi kutatóközpontok mintájára hoztuk létre, ahol a K+F+I menedzsment támogatása bevett gyakorlat.

A K+F megvalósítására a BMF-en olyan koncentrált kutatói, fejlesztői, ipari együttműködési hálózat kialakítása kezdődött, mely a vállalatok által támogatott igényeket, továbbá a FP 7. keretprogramban és az NFT 2-ben megjelölt célokat veszi figyelembe. A hálózat menedzselését a PTTI végzi, melynek kiemelt feladata felmérni az ipari partnerek kutatási igényeit, és azt eljuttatni a Főiskola nemzetközileg is jegyzet kutató közösségéhez, így segítve elő a magas szellemi hozzáadott értéket képviselő kutatás-fejlesztési projekteket.

Az ipari partnerek igényének felméréseivel közvetlen kapcsolat alakul ki a kutatók és a megrendelők között, ami előrevetíti a hosszú távú együttműködés lehetőségét. Az így kialakuló szoros kapcsolat újabb kutatási területeket nyit, és folyamatos kutatási lehetőséget biztosít a tapasztalt és fiatal kutatóknak egyaránt. Az elért eredményeket, a megszerzett tudást közvetlenül vissza tudjuk csatolni a főiskolai képzésbe.

Az ipari partnerek a magyarországi kutatói bázist aktívan be tudják vonni fejlesztési terveikbe, így közvetve – hazai szakembereket alkalmazva – járulnak hozzá egy nemzetközileg is elismert tudásbázis fenntartásához, bővítéséhez.

A technológia transzfer és a vállalati, egyetemi partnerekkel való együttműködést segíti elő az a két klaszter, amelynek alapító tagja a BMF. Az idei klaszterakkreditációs pályázaton sikeresen szerepelt Pannon Klaszter K+F+I+O eredményességét jelzi, hogy a klasztertagokkal közös, egy új eszköz kifejlesztését kitűző pályázati munkába tudunk bekapcsolódni. A Tőkefinanszírozási Szolgáltató Klaszter ősszel kezdte meg működését a közép-magyarországi régióban. Kiemelt funkciója a technológia-intenzív kkv-k fejlődésének és exportjának elősegítése. A klaszter célja a faj-

lagos tranzakciós költségek csökkentése, amely elősegíti a KKV-ba irányuló befektetések növekedését.

Mindkét klasztercsoportosulás alapfilozófiája, hogy a tagok kapcsolataira és tudástőkéjére építve, közösen hozzunk létre piacképes megoldásokat, termékeket.

A K+F és az innovációs programok megvalósításához elengedhetetlen a külső források (pl. pályázat) bevonása. A hozzáférhető és a programba beilleszthető források felkutatása, az azokhoz való hozzáférés koordinálása szintén az iroda feladatai közé tartozik.

Az EU FP 7-es keretprogramja nemzetközi együttműködésekhez, közös fejlesztésekhez nyújthat alapot, melyben kiemelt szerepet kapnak többek között az infokommunikációs technológiák, a környezetvédelem és a közlekedés.

A hazai pályázatok fő célkitűzései egybeesnek az uniós irányelvekkel: kutatási infrastruktúrák fejlesztése, növelni a konvergencia-régiók kutatási potenciálját, kutatói szakmára való ösztönzés stb.

A pályázati munka menedzselését központi koordinációval, és egy támogató rendszer üzemeltetésével tudjuk biztosítani, amely segítségével naprakész információkkal rendelkezünk az egyes kutatási területek szakembereiről, és az egyes projektekről.



A tudományos eredményeink terjesztését fokozni szeretnénk a jövőben, konferenciák, workshop-ok, kiállítások, bemutatók és médiaszereplések keretében. Jelenlegi és a jövőbeni vállalati partnereink, kutatóink szorosabb munkakapcsolatot tudnak kialakítani ezen rendezvényeken. Új ötletek szülehetnek, projektek indulhatnak el, ami nagy jelentőséggel bírhat tudományos és nemzetgazdasági szinten.

## Kommunikáció és médiaszereplések

A Közlekedésinformatikai és Telematikai Egyetemi Tudásközpont megalapítása óta fontos területként kezeli a kutatói által kimunkált eredmények szakmai, és a járműtechnológia iránt érdeklődő nagyközönség részére történő széleskörű bemutatását.

A kutatások az EU által kijelölt és a magyarországi fejlesztési tervekben is kiemelt területeken folynak, biztosítva ezzel a közlekedés fenntartható fejlődésének, a környezetvédelemnek, és a társadalmi elvárásoknak a megvalósulását.

### TUDOMÁNYOS ISMERETEK TERJESZTÉSE

A Magyar Mérnök Akadémia és a Budapesti Műszaki Főiskola, a Közlekedési és Telematikai Egyetemi Tudásközpont az NKTH támogatásával, már második alkalommal rendezte meg „Innováció és fenntartható felszíni közlekedés” című szakmai konferenciát.

A konferencia szakmai és társadalmi elismertségét mutatja, hogy a jelentkezők és előadók száma az idén a megfelelő tavalyi adatok másfélszeresére nőtt.



A konferencia keretében bemutatásra került egy a BMF tudásközpontja által kifejlesztett pozíció-meghatározó rendszeren alapuló tesztpálya, mely formai szituációk modellezésére alkalmas.

A BMF új oktatási centrumában megtartott rendezvény nem elszigetelt kezdeményezés, szakmai tematikája összeállításánál egyaránt figyelembe vettük a hazai közlekedés-fejlesztési szempontokat, és az Európai Unió fő fejlesztési irányait, amelyek az „FP7 Cooperation Work Programme” Transport szekciójának a témakiírásaiban is szerepelnek. Az ezekből származó előnyök:

- » Olyan kreatív mérnöki innovációs tevékenységeket támogat és hoz előtérbe, amelyek jelentősen gazdagítják a közlekedési fejlesztési programokat, és ezáltal alapvető eredményekkel járul hozzá a beruházásokhoz.
- » Új, társadalmi jelentőségű technológiai eredmények bevezetését szolgálja, illetve a korábban ismertek alapvető megújításában elért gyakorlati eredmények elterjesztését segíti.

A konferencia a felszíni közlekedés, a jármű- és gyártástechnológia, valamint a logisztika alábbi témaköreire összpontosított:

- » Innováció a fenntartható városi mobilitás biztosítása érdekében (utasok számára fejlesztett mobilitási koncepciók; intelligens személy-mobilitási rendszerek; a jövő európai buszhálózata stb.)
- » Innováció a biztonság és biztonságosság fejlesztésére (járműbiztonság; emberi viselkedés vizsgálata; válságmenedzselés és mentési tevékenységek; járműszerelvények integrált biztonsága stb.)
- » Innováció a felszíni közlekedés „zölddé” tételére és környezetvédelmi fejlesztésekre (energiatakarékos járművek; bio-üzemanyagok; energia-hatékony járműtechnológia; gázüzemű járművek; vibrációcsökkentés; hosszú távú áruszállítás stb.)
- » Innováció a versenyképesség erősítésére (versenyképes termékfejlesztés; költséghatékony termelés; új termék-modellek stb.)

A BMF hagyományait és a modern tudásalapú oktatást, kutatást jól szimbolizálta a párban először itt bemutatott Galamb József fejlesztésű működőképes Ford A és T modell, és a Shell Eco Marathon díjazott kísérleti alacsonyfogyasztású gépjárműve, melyet az intézmény hallgatói és oktatói terveztek.

A konferencia zárásaként megfogalmazásra került egy ajánlás a magyarországi felszíni közlekedés fejlesztési irányáról, melyet a Magyar Mérnökakadémia eljuttatott a Közlekedési, Hírközlési és Energiaügyi Minisztérium, és a Parlament részére.

## Kommunikáció és médiaszereplések

### SAJTÓ MEGJELENÉSEK A TÉMÁBAN

Gépvilág 2008. július-augusztus; Metro Online 2008.07.01; HírTV Online 2008.07.04; Educatio Press 2008.07.04; EduCafé 2008.07.07; Autó Technika 2008. július; muszakiak.hu 2008.07.08; Educatio Press 2008.09.02; felvidek.polgarinfo.hu 2008.09.02; emese.hu 2008.09.02; budapest23.eu 2008.09.02; HírTV Online 2008.09.02; Eduline.hu 2008.09.03; muszakiak.hu 2008.09.03

### KUTATÁSTÓL A MEGVALÓSULÁSIG

A tudásközpont által kifejlesztett rendszer célja forgalmi szituációk modellezése, mely kiválóan alkalmas különböző járműirányító algoritmusok tesztelésére. A rendszer jelenleg két járműből, egy pozíció-meghatározó rendszerből és egy szerverből áll. A járművek aktuális pozícióját a valós életben az egyre inkább terjedő GPS technológia használatával határozhatjuk meg. Mivel rendszerünk modelljárművekből áll és beltérre készült egy saját pozíció-meghatározó rendszerrel fejlesztettünk ki, ami összetett képfeldolgozó algoritmuson alapszik. A járművek digitális rádió adóvevővel kommunikálnak.

Ez valós alkalmazásban egy mobilinternetes megoldásnak vagy járművek közötti rádiós kommunikációs hálózatnak feleltethető meg, amely szintén kutatási témáink között szerepel. A bázisállomásként működő számítógép teszi lehetővé a járművek helyzetének meghatározását és az erőforrás-igényesebb algoritmusok futtatását. Ennek segítségével korrigálja a rendszer az egyes járművek mozgását.

A fejlesztés jelenlegi állása szerint a járműveink képesek egy-egy térképen kijelölt útvonalat követni, vagy az egyik követheti a másikat, kizárólag a másik jármű pozíciójáról tájékoztató jelek alapján. Ez az intelligens viselkedés, melynek része a járművek közötti kölcsönhatás, megalapozhatja a közúti valamint vasúti közlekedés további fejlődését.

Napjaink egyre gyorsabb életvitele megköveteli a közlekedés fejlesztését is. A gépjárművekben kezdenek megjelenni a vezetőt segítő és a biztonságot támogató intelligens funkciók (ABS, vészfék-rásegítő, tempomat, sávelhagyás-jelző, ütközéslőrejelző, gyalogosfelismerő kamera, ...). Ezen területek fejlesztési lehetőségeinek csak a kreativitás és fantázia szabhat határt. Miközben

a Közlekedésinformatikai és Telematikai Egyetemi Tudásközpont kutatói és fejlesztői ezen kihívásokra keresik a választ, egyúttal egy új közlekedési struktúra alapjait is lefektetik, ami választ is adhat azokra.

### INNOVÁCIÓ ÉS KOMMUNIKÁCIÓ

A műszaki tudomány társadalmi és szakmai jelenlétének és támogatottságának sikere nagyrészt azon múlik, hogy a kutatásban és fejlesztésben résztvevők mennyire képesek párbeszédre a civil társadalom szereplőivel, milyen módon képviselik a nyilvános fórumokon kutatási-fejlesztési munkáikat.

Tudásközpontunk ezért kiemelt szerepet szán az egyetemi-akadémiai illetve a piaci szféra közötti munkakapcsolatra, a tudásszolgáltatást igénybe vevő „vásárlókra”.

Támogatói és aktív résztvevői vagyunk a társintézmények által szervezett Technológiai fórumoknak (ELTE innovációs nap, 2008. február 5., BME Felsőoktatási Technológia Transzfer Fórum, 2008. március 11.) és együttműködési (GENOMNANOTECH Debreceni Regionális Egyetemi Tudásközpont, ELTE Tudományszervezési, Pályázati és Innovációs Központ), érdekérvényesítési formációknak (Magyar Innovációs Szövetség (MISZ) Felsőoktatási Tagozat tag).

Az NFÜ tudománykommunikációs stratégiájának egyik fontos lépéseként ismeretterjesztő filmet készített a magyarországi tudásközpontok működéséről és az ott elért eredményekről. A filmben markánsan megjelenik a BMF tudásközpontja, elért eredményei és a köré szerveződő, kutatói, oktatói bázis.

Megtettük az első fontos nemzetközi lépéseket ebben az évben. Felvettük a kapcsolatot a külföldi Tudományos és Technológiai attasékkal. A helsinki és a londoni attaséval sikeres tárgyalásokat folytattunk a tudásközpont külföldi együttműködési lehetőségeiről.

Az NKTH által rendezett nyári China Hi-Tech Fair 2008 fórumon kötött kapcsolatoknak köszönhetően és egy sikeres NKTH-Shenzen pályázat esetén intelligens gridre épülő városi forgalomirányítási kutató-fejlesztő munkát végezhetünk, a világ második legnagyobb személyautó-gyártó országában.

A határokon túli nemzetközi projektek indítása a következő évek új, ígéretes fejlődési irányát és lehetőségeit nyitja meg részünkre.



## Jelenlét a világhálón

### A KITT.BMF.HU LÁTOGATOTTSÁGA



### FORGALOM FORRÁSAINAK ÁTTEKINTÉSE



nHivatkozó webhelyek  
nKeresők  
nKözvetlen forgalom



nGoogle  
nLive  
nYahoo

### LÁTOGATÓK ÁTTEKINTÉSE





## ITS alkalmazások

### 1. programcsoport

» ITS alkalmazások gazdasági versenyelőny és utasbiztonság növelése, valamint a környezeti terhelés mérséklése érdekében járműkaravánok ill. flották számára. «



Frank Péter, Knorr-Bremse Hungária Kft., vezető fejlesztőmérnök

## 1.1. Projekt

CVIS platformon alapuló alkalmazások fejlesztése

**A projekt előző éves programját a kötöttpályás alkalmazások területén tovább bővítve a közlekedésbiztonság javításának további lehetőségeit vizsgáltuk.**

A Knorr-Bremse Hungária Kft. komplex járműrendszerek fejlesztésében való tapasztalatai a BMF elméleti tudásával párosulva jövőbemutató rendszerek kifejlesztését teszi lehetővé. A méréseket a MÁV támogatása nélkül nem tudtuk volna elvégezni.

A pálya illetve a jármű-pálya kapcsolat minősége alapvetően befolyásolja a közlekedés biztonságát. Egy olyan rendszert valósítottunk meg, amely a vasúti pálya tapadási viszonyairól a fékberendezés segítségével valósidejű információkat gyűjt, amelyeket egy központi szerverhez továbbít, amelyen naprakész információ áll rendelkezésre a vizsgált pálya minőségéről.



A mintaprojekttel bemutatjuk, hogy egyszerű hardware eszközökkel, speciális infrastruktúra nélkül, tehát kis beruházással magas szintre hozva a rendszer intelligenciáját, értékes információk gyűjthetők a pályarendszerről. A pályához kötött berendezések helyett a pályán haladó járművet használjuk szenzorként és egy erre a célra fejlesztett kommunikációs protokollal továbbítjuk a mérési adatokat a központi adatbázisba.

A rendszert kiegészítve GPS eszközzel, globális kényerhető a pályahálózat kritikus pontjairól. Az online

adatgyűjtés gyors továbbítással és gyors adatfeldolgozással párosítva új lehetőséget nyit a közlekedésszervezés és a biztonság javításában. Az információkat a központi adatbázisba gyűjtve azonnal feldolgozhatók a konkrét események, ami azonnali beavatkozásra illetve távlati közlekedésszervezésre nyithat lehetőséget.

### INTELLIGENS JÁRMŰOLDALI RENDSZEREK

- » vasúti kocsi WSP rendszeréhez interface kiépítése
- » speciális, távolról irányítható adatgyűjtő rendszer kiépítése, ennek a járműhöz való illesztése,
- » GPS modul illesztése a mérőegységhez,
- » kommunikációs protokoll,
- » szerveroldali fogadóalkalmazás létrehozása,
- » adatfeldolgozó- és kiértékelő rendszer kidolgozása.

A MÁV egy pályamérő kocsiára összeállítottunk és azon elhelyeztünk egy WSP-adatgyűjtő rendszert, amit további szenzorokkal egészítettünk ki. Az adat-gyűjtő rendszert egy NMx egységhez csatlakoztunk, amely a GPS hálózathoz kapcsolódva lokalizálni képes a járművet. Ugyanez az egység GPRS kommunikációval egy központi szerverhez kapcsolódik, ide továbbítja a mérési eredményeket. Az onboard mérőrendszer egy speciális protokoll segítségével a központból irányítható, így komplett mérések letölthetők a futó járműről.

A vasúti pályahálózat rendszeres vizsgálata alapvető eleme a közlekedésbiztonságnak. Minél több és részletesebb információ áll rendelkezésre a járműről és a pályáról, és minél gyorsabban jut el az információ egy feldolgozó központba, annál hatékonyabban lehet reagálni az eseményre közlekedésszervezési szempontból.

### RÉSZTVEVŐK

- » Budapesti Műszaki Főiskola: Gáti József; Geresdi Attila; Huszti András; Pápai Tivadar; Siroki László
- » Knorr-Bremse Hungária Kft.: Brezvai Sándor; Dér Dénes; Kovács Roland; Horváth Gábor Zsolt; Frank Péter; Huszti András

### EREDMÉNYEK

- » Kooperatív alkalmazást megvalósító szoftver

## 1.2. Projekt

### ITS kommunikációs protokollok

**A projektben a Knorr-Bremse Hungária Kft. a Budapest Műszaki Főiskola segítségével dolgozta ki, és implementálta a protokoll elveit, melynek során széles körű nemzetközi tesztorozatot indított az ITS protokoll gyakorlati vizsgálata érdekében.**

Ebben a munkaszakaszban a specifikációnak megfelelően implementáltuk az ITS protokollt, és azt valós körülmények között, független fuvarozótársaságok segítségével vizsgáltuk a mindennapos használhatóság, megbízhatóság szemszögéből. Különösen hangsúlyosan vizsgáltuk a kommunikációs rendszerek robusztusságát speciális körülmények között. A elméleti célok valós kipróbálása mellett gyakorlati hasznosításra is kerülnek a gyűjtött adatok – azok feldolgozásával közvetlenül a megfigyelt fékrendszerek fejlesztésében forogatódnak vissza.

A protokoll-implementáció kiegészült olyan elemekkel is, amelyek a járműves tesztek során – mintegy ország-specifikus probléma során vetődtek fel és igényeltek megoldást. Ilyen probléma pl. a gyér GPRS lefedettség az Egyesült Államokban, ahol megkövetelik a mérések tárolását kapcsolatvesztés idejére, majd ezen információk újraküldését az után, hogy a jármű ismét képes kapcsolatot felvenni a szerverrel.

Egy külön protokoll-implementációt dolgoztunk ki egy vasúti alkalmazáshoz, ahol hosszabb mérések eredményeinek továbbítását oldottuk meg.

A való életben ért hatások vizsgálata érdekében ki kellett terjeszteni a távfelügyelet eszközeit, jármű és telematikai rendszerállapotok valós idejű megfigyelését, és a jelentős események belső naplózását, majd hozzáférést kellett biztosítani ezekhez. A járművek változatos körülmények közötti használata sokban hozzájárult a protokoll fejlődéséhez.

A protokoll tesztje során igény mutatkozott a járműdinamikához köthető események kísérőinformációinak kibővítésére, hogy e helyzeteket pontosabban le-

hessen kielemezni a jármű fékrendszere által szolgáltatott adatokkal. Ezen kísérőinformációk kiértékelésével sokkal jobban azonosíthatók azok a valós járműhasználati helyzetek és körülmények kombinációi, amelyek veszélyt jelenthetnek a forgalomra.



A protokoll nagyszámú járművel és hosszú futamidejű tesztel indult meg Magyarországon, Németországban, Angliában és az USA-ban. 2007 novemberétől kezdve 30 jármű vesz részt ebben a tesztben – összesen 1.600.000 km megtett úttal. A sok jármű mindennapos használata jó mutat rá a protokoll megbízhatóságára és egyben továbbfejlesztésének lehetőségeire.

A megvalósított protokoll a következő funkciókat teszi lehetővé: *kapcsolat; státusz; (táv-)karbantartás; CAN busz monitorozás; mérés és eseménytárolás; készenléti / alvás üzemmód.*

A mérési eredmények kiértékelése egy weboldal segítségével történik, amelyen lehetőség nyílik a járművek külön-külön történő kiértékelésére és több jármű, illetve járműcsoport együttes vizsgálatára, továbbá azok egymás közötti összehasonlítására.

#### RÉSZTVEVŐK

- » Budapesti Műszaki Főiskola: *Husztai András; Kersánszki Tamás*
- » Knorr-Bremse Hungária Kft.: *Brezvai Sándor; Dér Dénes; Fölsz Ferenc; Isóczki Attila; Kovács Roland; Horváth Gábor Zsolt; Frank Péter; Husztai András*

#### EREDMÉNYEK

- » Szimulációs környezet ill. tesztjelentés
- » Jármű és infrastruktúra ill. jármű és kiegészítő platform közötti protokollok szoftveres implementációja



## 1.3. Projekt

### Rendkívüli események kezelése

**A projekt előző éves programjában elindított kísérleti rendszer közúti járművek elektronikus rendszereiről gyűjtött adatokat rendkívüli eseményekről. A mostani munkafázisban a „Rendkívüli Események” közül a közúti közlekedésben előforduló baleset közeli vagy baleseti helyzetekre szűkítettük vizsgálatainkat.**

A projekt résztvevői a Knorr-Bremse Hungária Kft. és a Budapesti Műszaki Főiskola. Az előbbi a járműipar képviselője, a projekt vezetője járműves alkalmazások terén való tapasztalataival, utóbbi a rendszer és irányításméleti tudásával és adatok kiértékelési módszertanával járult hozzá a projekt eredményeihez.

A korábbi projektfázisban elindított rendszert az idén felfejlesztettük egy nagy járműflottára. A nagyszámú jármű és a szerveroldali kiértékelő alkalmazás kibővítése lehetővé tette széleskörű statisztikák készítését és Real-Time adatfeldolgozást. Az összeállított mérőrendszer által gyűjtött adatok kiértékelésével különböző eseményeket lehet azonosítani, amelyek a közlekedés biztonságára illetve veszélyeire utalnak.

Az események azonosítása és kiértékelése egy külön feladat. Egy szerveralkalmazás gyűjti a kommunikációs csatornán beérkező adatokat és feldolgozza azokat.

#### Az alkalmazás fő funkciói

- » **Monitorozás:** a járművek pozíciójának folyamatos figyelése; a járművek dinamikájának monitorozása (járműsebesség, oldalgyorsulás, kanyarsugár, fékezések intenzitása, longitudinális és laterális stabilitásvesztések); a járművek terhelésének nyomon követése
- » **Események kezelése:** a kibővített adatok lehetővé teszi az események és körülményeinek pontosabb vizsgálatát; elemzés – kiértékelések statisztikai támogatása szerver oldalon; veszélyzónák azonosítása táblázatos illetve térképes megjelenítéssel

A statisztikai kiértékelés a járműállapot, járművezető, járműpozíció, út- illetve pályaviszonyok szerinti eloszlásokat, valamint a veszélyhelyzetek (pl. stabilitásvesztés) különböző paraméterektől való függésének vizsgálatát jelenti.



Ezek az információk segítik azonosítani a veszélyes helyeket (pl. veszélyes kanyarok, csúszós pálya), valamint a járművezetők vezetési profilját. Ezek alapján a közlekedésbiztonság növelése érdekében később forgalomszervezési intézkedések vezethetők be (pl. sebességkorlátozások, pályajavítás), továbbá a fuvarszervezés módosításával javítható a hatékonyság és a biztonság (pl. járművezetők átcsoportosítása).

Az információk gyors továbbítása és az események onboard azonosítása lehetőséget ad riasztások leadására is. Ezek alapján konkrét beavatkozások eszközölhetők (pl. hatóság riasztása, fuvarterv ad-hoc áttervezése).

#### RÉSZTVEVŐK

- » Budapesti Műszaki Főiskola: *Buda Balázs; Huszti András; Kertészné Barátosi Rozália*
- » Knorr-Bremse Hungária Kft.: *Brezvai Sándor; Dér Dénes; Fölsz Ferenc; Isóczki Attila; Kovács Roland; Horváth Gábor Zsolt; Frank Péter; Huszti András*

#### EREDMÉNYEK

- » Rendkívüli eseményeket kezelő szoftver vizsgálatára alkalmas szimuláció környezet UML terve
- » Riasztást feldolgozó szoftver



## Forgalmi rendszerek modellezése

### 2. Programcsoport

» Az egyre növekvő közlekedési igények biztonságos, gazdaságos, és környezetbarát kiszolgálása a meglévő, vagy kismértékben módosított infrastruktúrával.«



Dr. Szeidl László, egyetemi tanár, a matematikai tudomány doktora

## 2.1. Projekt

Többszerveres architektúra ITS feladatokra

**A projekt tervezett eredménye egy ITS környezetre optimalizált többszerveres alkalmazásokat kiszolgáló platformrendszer implementációja, amely a Budapesti Műszaki Főiskola feladata volt. A Knorr-Bremse Hungária Kft. feladata pedig az implementált rendszer ellenőrzése az elmúlt időszakban elkészített specifikációban meghatározott szempontok alapján.**

Az előző időszakban született szoftveres és hardveres architektúrára vonatkozó specifikációban, minden releváns technikai követelmény számbavételét követően, egy alapvetően HP termékekből (Hewlett Packard) álló architektúra fogalmazódott meg.

A Budapesti Műszaki Főiskola 2008-ban benyújtott egy pályázatot, amelyen 150.000.000 Forintot nyert az intézmény informatikai rendszerének fejlesztésére. A pályázatban szerepel többek között egy IBM Blade Center is, amely 14 darab Blade befogadására képes.



A Főiskola – mint a konzorcium vezetője – úgy döntött, hogy a Tudásközpont nem szerzi be a korábbi specifikációkban megnevezett eszközöket a többszerveres architektúra kialakításához. Ehelyett a pályáza-

ton megnyert összegből később beszerzésre kerülő IBM Blade szerverek fogják képezni a rendszer alapját.

Mivel más típusú eszközök fognak a későbbiekben rendelkezésre állni az ITS architektúra kialakításához, a megváltozott technikai paraméterek miatt szükségessé vált egy új rendszerterv elkészítése.

### ELOSZTOTT RENDSZER

A budapesti közlekedési rendszer régiókra osztva működik, így az architektúrát is úgy kell kialakítani, hogy régióként legyen egy-egy alrendszer. Az alrendszerek teljesen azonos felépítésűek, mind hardver, mind pedig szoftver szinten.

Az alrendszerek egy központi egységen keresztül kommunikálnak, amely szabályozza az összes alrendszer működését – többek között egy alrendszer meghibásodása esetén ez az egység adja át a feladatokat egy másik alrendszernek, ezzel biztosítva a zavartalan működést.

Jelen részfeladat tárgyát képező rendszerterv egyetlen egy alrendszer szoftveres és hardveres felépítését írja le, továbbá több ilyen – régióként felhasználható – alrendszer és a központi összekapcsolásának a feltételeit.

### RÉSZTVEVŐK

- » Budapesti Műszaki Főiskola: *Bokor József; Epellei Dániel; Jánkiné Mayer Éva; Révész András; Szigeti Balázs*
- » Knorr-Bremse Hungária Kft.: *Ackermann Zoltán Péter; Fölsz Ferenc; Isóczki Attila; Koncz Richárd; Kovács Roland;*

### EREDMÉNYEK

- » ITS környezetre optimalizált többszerveres alkalmazásokat kiszolgáló platformrendszer implementációja
- » A megvalósított többszerveres architektúra elemzése a követelményspecifikációban meghatározott szempontok alapján

## 2.2. Projekt

Biztonságkritikus és valós idejű szoftverek fejlesztésének metodikája

**Az SDA Stúdió Kft. a Knorr-Bremse Hungária Kft. valamint a Budapest Műszaki Főiskola segítségével kialakította a futtatási környezetet, valamint a projekt keretében kifejlesztendő szoftver architektúráját.**

Ebben a munkaszakaszban, az előző szakasz tapasztalatai, valamint a releváns szabványok vizsgálatának eredményei alapján a valós idejű futtató környezetekkel szembeni elvárásoknak megfelelő, a velük szemben támasztott követelményeket kielégítő szoftverkörnyezetet és infrastruktúrát alakítottunk ki.

A megvalósításhoz szükséges real-time rendszerek, valamint az adatok tárolására szolgáló adatbázisok struktúrájának kialakítása során nagy figyelmet fordítottunk a beavatkozó és üzenettovábbító rendszereknél tapasztalt, korábbiakban megfigyelt más rendszerekben előforduló adatoptimalizálási elvárásokra. Ilyenek a gyors adatkereséseket elősegítő elvárt indexelések, valamint a további esetleg szükséges fejlesztések az adathozzáférések megkönnyítésére. Különösen hangsúlyosan vizsgáltuk a kommunikációs rendszerek kiterjedtségére tekintettel lévő, valamint az esetleges nem várt meghibásodások általi adatvesztések elkerülésére, az adatok biztonságos tárolására alkalmas módszereket.

A kifejlesztésre kerülő szoftverkörnyezet megbízható futtatását szolgáló hardver elemek felkészítése során figyelembe vettük a azok várható élettartamát, valamint az alkatrészek csereszabotosságát, lehetőség szerint legkevesebb tervezett leállást igénylő, akár futás közben cserélhető alkatrész szabotosságot.

A szoftverkörnyezet várható terhelésének, valamint garantált rendelkezésre állási mutatóinak figyelembevételével került megtervezésre az architektúra. A ter-

vezés folyamán nagy figyelmet fordítottunk a későbbi továbbfejlesztetőségre, a mai kor szoftverekkel kapcsolatos elvárásaira, kifejezetten a tervezett, kifejlesztésre kerülő szoftver megbízhatósági elvárásaira.



Az architektúra lehetővé kell hogy tegye a későbbi igényeknek megfelelően akár külső szoftverek hozzáféréseit real-time, vagy időzített egy, illetve akár kétirányú adatkapcsolatok megvalósításával, melyet már az architektúra tényleges megvalósítása előtt figyelembe vettünk.

Mind a hardverkörnyezet kialakítása, mind pedig az architektúra megtervezése során a korábbi tapasztalatok, valamint megfigyelt, tanulmányozott hasonló valós idejű rendszerek tapasztalatainak, illetve a hasonló rendszerekkel szemben támasztott elvárásoknak maradéktalan figyelembe vételére törekedtünk.

### RÉSZTVEVŐK

- » SDA Stúdió Kft.: Bali József; Balogh Attila; Gombkötő Csaba; György Péter; Jakab Balázs Sándor; Józsa Péter; Makrai Zsolt; Novák Klára Katalin; Pádár Szabolcs; Simon Sebestyén; Sólyom Péter; Szikra Viktória; Thész János; Vörös Balázs; Szabó Zoltán; Dobrocsi Gergely; Érsek Attila
- » Knorr-Bremse Hungária Kft.: Ackermann Zoltán Péter; Fölsz Ferenc; Isóczki Attila; Koncz Richárd; Kovács Roland;

### EREDMÉNYEK

- » Fejlesztői rendszer tesztesetei
- » Demonstrációs rendszer



## 2.3. Projekt

### Járműviselkedés automatikus analízise

**A tervezett munkaprogram szerint 2007-ben egy bemenetű, egy kimenetű (Single Input – Single Output -- SISO) rendszerek adaptív irányítására szolgáló módszert fejlesztettünk ki, és alkalmaztuk azt egymáshoz különböző lehetséges módokon csatolt járművekből álló szaka-szok adaptív irányítására, szimulációs számítások keretében. A szakaszok e közelítésben csú-szás nélkül hajtott, egyenes vonal mentén mozgó objektumok voltak, amelyek szabályozása nem igényelt a holonom rendszerekre is alkalmazhatótól eltérő technikát. A következő fázisban a szabályozási módszer továbbfejlesztésével foglalkoztunk, továbbá kiterjesztettük azt anholonom rendszerek szabályozására is.**

A 2007. év őszi speciális adaptív szabályozási módszerünket továbbfejlesztettük több bemenetű és kimenetű (Multiple Input – Multiple Output -- MIMO) mechanikai rendszerekre a rendelkezésre álló durva dinamikai modell szabályozási cikluson kívüli, a „Szinguláris Érték Felbontás (SVD)” segítségével megkapható egyes adatainak becslésekben való felhasználásával. Módszerünket egy daru valamint egy kocsis + kettős inga, továbbá két csatolt kocsi + kettős inga rendszer paradigmáján szimulációval teszteltük, olyan klasszikus módszerekkel való összehasonlító elemzésben, mint az „Adaptív Inverz Dinamika” ill. „Slotine & Li Adaptív Szabályozása”. E szimulációkba már modern dinamikus súrlódási modellt (ún. „Lund-Grenoble Modell”) is beépítettünk. Szimulációs vizsgálatokkal kimutattuk a saját módszer előnyösebb viselkedését a külső zavarokkal és a tényleges értékeiben nagyon nehezen identifikálható súrlódás hatásaival szemben.

A gyakorlatban használt, alapvetően anholonom kerékes járművek modellezési és szabályozási problémáit a 2008. év tavaszán kezdtük vizsgálni. E járművek jellemzője, hogy pozíciójuk és szöghelyzetük nem szabályozható egyszerre tetszőlegesen. A kinematikai pályatervezés kitűnő paradigmául szolgált Pontryagin optimális szabályozójának alkalmazására, amely a pozíció- és forgáshelyzet követési hibájából, valamint a túl nagy kormányzóget büntető tagból felépített kompromisszumos költségfüggvény minimalizálásával jött létre, a kinematikai kényszerek pontos betartása mellett. Ezeket Lagrange szorzókkal vettünk figyelembe. Számítva a számítástechnika gyors fejlődésére, a jelenleg általánosan használt, MATLAB alapú, korlátozott, csak speciális formájú kényszereket és költség-

függvényeket megengedő megoldási módok helyett visszanyúltunk Lagrange eredeti, ezeknél sokkal tárgabb feltételek között használható Redukált Gradiens módszerének alkalmazására, amely nagyon jól oktatható a magyar hallgatók által jogtisztán elérhető MS EXCEL – SOLVER – Visual Basic kombinációk használatával.



Az optimális szabályozás alapú kinematikai pályatervezést ezután kiegészítettük az irodalomból vett köze-

## 2.3 Projekt

lító, a kormányzóg és az előre haladás dinamikáját szétcsatolva szolgáltató jármű-modellel, és sikeresen kombináltuk azt az egyenes mentén mozgó szakaszok szabályozására már jól bevált, SISO rendszerekre kifejlesztett saját, adaptív módszerrel.

Annak érdekében, hogy szabadulhassunk a pályatervezést a mellékfeltételek fennállása miatt a gradiens módszerekre korlátozó Lagrange szorzók használatától (elsősorban azok jelentős számítási teljesítmény-igénye miatt), a deriváltak numerikus „jobbról becslésével” a korábban mellékfeltételként figyelembe vett tagot explicit formában beépítettük célfüggvényre, s e példán keresztül sikeresen bemutattuk a nem gradiens alapú „Részecske Raj Optimalizáció” valamint a „Szimplex Algoritmus” módszerét is, amelyek mellékfeltételek kezelésére önmagukban nem képesek.

Észrevételezve, hogy a speciális, saját adaptív módszerben korábban (2007-ben és 2008 tavaszán) használt fixpont transzformációk viszonylag érzékenyek maradtak a szabályozott rendszer sajátosságaira, ezeknél robusztusabb megoldást dolgoztunk ki. Hasonló jellegetű finomítást hajtottunk végre továbbá a 2007-ben publikált, több bemenetű és több kimenetű rendszerek szabályozására kidolgozott, SVD alapú módszerben, amelynek köszönhetően megszűnt a szabályozó erők

és nyomatékok kis mértékű ingadozása, amely a korábbi módszert még jellemezte.

### NEMZETKÖZI KAPCSOLATAINK

A KITT tevékenységének keretében végzett kutató munkát alapul tekintve, annak kutatók cseréjét lehetővé tevő, kiegészítő támogatását megcélozva két bilaterális nemzetközi projekt javaslatot dolgoztunk ki. Mindkettőre támogatást nyertünk két-két év futamidőre. Az egyik projekt „Applications of Fractional Order Calculus in the Analysis and Adaptive Control of Vehicle Systems” (Törtrendű differenciálszámítás alkalmazásai járműrendszerek analízisében és adaptív szabályozásában) címmel [PT-12/2007] a portugál Institute of Engineering of Porto (ISEP), Department of Electrotechnical Engineering részéről Prof. José António Tenreiro Machado vezetésével fut, a másik „Fixed Point Transformations Based Adaptive Dynamic Control of Anholonom Systems” (Anholonom rendszerek fixpont transzformációkon alapuló adaptív dinamikai irányítása) címen [PL-14/2008] a lengyel Poznan University of Technology, Computing Science and Management, Chair of Control and Systems Engineering részéről Prof. Krzysztof Kozłowski vezetésével. A bírálási folyamat lezárulásának időzítése miatt mindkét projektben az érdemi munka 2008. őszén kezdődhetett csak meg.

### RÉSZTVEVŐK

- » Budapesti Műszaki Főiskola: *Fodor János; Kovács Roland; Rudas Imre; Tar József*
- » Knorr-Bremse Hungaria Kft.: *Ackermann Zoltán Péter; Koncz Richárd; Kovács Roland*

### EREDMÉNYEK

- » Integrált analízáló és járműirányító rendszer
- » Tesztesetek járműtesztekhez

## 2.4. Projekt

### Forgalmi rendszerek analízise és irányítása

**Az egyre növekvő járműforgalom következményeként felmerülő – a közlekedési hálózat működését és tervezését nagymértékben befolyásoló – problémák kiküszöbölése érdekében nélkülözhetlenné vált a közlekedési hálózat állapotát leíró paraméterek folyamatos megfigyelése. Ezen paraméterek ismeretében hatékonyabb forgalomirányítás, valamint a tömegközlekedés szempontjából igen fontos menetrend hatékonyabb tervezése valósítható meg.**

Ezzel kapcsolatos problémák, ill. felmerülő kérdések pl., a menetidők tervezésénél számításba vett sebesség, az egyes megállóban eltöltött idő, stb. Nagyobb sebesség és kisebb – megállóban eltöltött – idő magasabb szolgáltatási minőséget jelent, ugyanakkor az ehhez viszonyítva előforduló gyakoribb késések rontják a minőséget. További fontos tényezőnek számít az utasok biztonsága, melynek magas szintű biztosítása számos külső tényező folyamatos megfigyelését igényli. Ilyen tényezők pl. a forgalomsűrűség, amely mint közismert nagy hatással van a balesetek bekövetkezésének valószínűségére is. Az utasbiztonság mellett az utasforgalom is egy igen fontos tényezőként említhető meg. Gyakran előfordul, hogy a közlekedési feltételek, valamint az egyes megállóban fennálló körülmények változása jelentős mértékű hatást gyakorol az utasforgalomra. Az ilyen jellegű problémák kiküszöbölése érdekében elengedhetetlen az időbeni diszpécseri beavatkozás. A minőség az utasok szempontjából annál kedvezőbb, minél gyorsabban érhetik el az adott csomópontot, valamint a járatsűrűség is megfelelő. Az időszükséglet ezért az egyik legfontosabb minőségi kritérium a személyszállításban. A helyváltogatásra fordított idő a közlekedési rendszer számos tényezőjétől függ, így pl. járatsűrűség, menetrendszerűség, jármű jellemzői, hálózati jellemzők, stb.

A közlekedési hálózat működésének javítására rendelkezésre álló technikák megfelelő, következetes alkalmazásával lehetőség nyílik a közösségi közlekedési folyamatok attraktívabb és hatékonyabb irányítására. A korszerű forgalomirányítással és utastájékoztatással kapcsolatos igények növekedése nélkülözhetlenné tesz az alkalmazott rendszerek továbbfejlesztését, valamint új koncepciók bevezetését.

Érzékelhető minőségi javulást jelentene a minden egyes járműben, valamint a kiemelt megállóhelyeken, végállomásokon alkalmazásra kerülő elektronikus berendezések révén a ma még statikus adatokra korlátozódó utasinformációk kibővítése a forgalom irányításához is felhasznált dinamikus információk körével.



E projekt keretén belül elsősorban a tömegközlekedési hálózat hatékonyságára és a hatékonyabb működés céljából javasolható esetleges beavatkozások, módosítások jellegére (hol és milyen módon kell beavatkozni) vonatkozóan végeztünk statisztikai elemzéseket.

Ahhoz, hogy az elemzés során figyelembe vett tényezőknek a hálózat működésére gyakorolt hatásait, valamint azok kölcsönös viszonyát kellőképpen meg lehessen vizsgálni, viszonylag nagyszámú mérési adatra van szükség. A projekt keretén belül az elvégzett statisztikai elemzésekhez a BKV ZRt. által szolgáltatott mérési adatokat használtuk fel, elsősorban a BKV ZRt. tömegközlekedési hálózatában az egyes megállókra vonatkozó érkezési/indulási időpontokat. A rendelkezésünkre álló adatok közül a 6-os buszra vonatkozó két hónapot lefedő mérési adatokat elemeztük.

## 2.4 Projekt

A hatékony elemzés szempontjából fontos, hogy az elemezni kívánt adatok reprezentatív sokaságot alkossanak. Mivel a közlekedési feltételek a nap folyamán folyamatosan változnak, ezért olyan napszakokat jelöltünk ki, melyekben ezek a feltételek homogénnek tekinthetők (pl. az éjszakai vagy esti forgalom sokkal kisebb, mint a délutáni vagy a délelőtti). Napszakokra bontás alkalmazásával az adatokat reprezentatív csoportokba soroltuk. A napszakokat a menetrendben szereplő járatsűrűségeknek megfelelően definiáltuk. Az így kapott napszakokra külön-külön elvégeztük az alábbi elemzéseket. Elsősorban az egyes csomópontokba való érkezési/indulási idők menetrendtől való eltéréseinek eloszlását vizsgáltuk meg. Hasonlóan a közvetlenül egymást követő csomópontok közötti szakaszok teljesítésének menetrendtől való eltéréseire is meghatároztuk az eloszlásokat, ill. szórásokat. A két

menetirányra vonatkozó bejegyzéseket külön-külön elemeztük. Az elemzés során olyan kritikus szakaszok is előfordultak, melyeket finomabb időskálán is megvizsgáltunk. Így a nagyobb késések kialakulásának időpontja pontosabban behatárolható, ami fontos lehet a menetrend tervezése szempontjából. Az eloszláshistogramok és szórásnégyzetek elemzésén keresztül hasznos megállapításokat tehetünk elsősorban a menetrend, a vezetési stílus és a diszpécserközpont hatékonyságára vonatkozólag. Megfigyelhetjük pl., hogy milyen mértékben változik a késések eloszlása egy adott szakaszon útmunka vagy egyéb korlátozások (útszűkület, stb.) esetén. Az eloszláshistogramok segítenek behatárolni azokat a szakaszokat, amelyekre nagyobb hangsúlyt szükséges fektetni a menetrendek tervezésénél, lámpák hangolásánál, buszsávok kiépítésénél, stb.

### RÉSZTVEVŐK

- » Budapesti Műszaki Főiskola: *Nádai László; Rövid András; Szeidl László; Várlaki Péter*
- » Knorr-Bremse Hungária Kft.: *Ackermann Zoltán Péter; Brezvai Sándor; Dér Dénes;*

### EREDMÉNYEK

- » Közlekedési folyamatok analízisének lehetőségei
- » Közlekedési folyamatok modelljei





## Platformrendszerek

### 3. Programcsoport

» A Ramsys Zrt. skálázható kommunikációs rendszer megoldásai a nemzetközi szabványokat követő, egységes elemekből építkező, költséghatékony kommunikációs technológiákat kínálnak általános célú ITS és járműrendszer alkalmazások számára. «



Nebehaj Vilmos, Ramsys Zrt., vezető fejlesztőmérnök

### 3.3. Projekt

Alkalmazott szabványok, protokollok vizsgálata

**Az ITS rendszerek világméretű kiterjedtsége és összefonódása, a jármű- és útpályarendszerek egyre globalizálódó jellege elengedhetlenné teszi, hogy a vonatkozó technológiák fejlesztése világsszerte közös elvek mentén történjen. Ezeket az elveket technológia ajánlások és nemzetközi szabványok rögzítik. Ramsys RTD a nemzetközi szabványosítási folyamatok aktív résztvevőjeként, nagy nemzetközi kutató hálózatokkal, egyetemekkel és az IT/ITS területeken működő legjelentősebb ipari partnerekkel együttműködve képes befolyásolni a szakterület meghatározó szabványainak kialakítását annak érdekében, hogy előmozdítsa a világban születő eredmények magyarországi hasznosítását.**

A projekt célja a járművek és járművek közötti (V2V) valamint járművek és útpálya infrastruktúra elemek közötti (V2I) kommunikációt lehetővé tevő módszereket meghatározó szabványok és technológia ajánlások áttekintése, az azokban rögzített protokollok megismerése, különös tekintettel a CALM (Communication Access for Land Mobiles) ITS szabvány-csomagra, a mobil IPv6 protokollra és az IEEE 802.11p WLAN technológia 5.9 GHz-es frekvencia tartományban működő mikrohullámú kommunikációs módszerekre. Ezek a szabványok alapvetően az ISO, IEEE, ETSI, IETF, és az ITU-T szabványosítási szervezetek megfelelő munkacsoportjainak szoros együttműködése révén, az egyes dokumentumok harmonizálása útján jönnek létre. Az ITS területet érintő szabványok és ajánlások ismerete és azoknak a jövő termékfejlesztéseiben való következetes alkalmazása a problémakör globálisan összekapcsolódó vonatkozásai miatt a piac minden résztvevője számára megkerülhetetlen. A szabványismeret, amely az ITS célú rádióspektrum allokációs problémáitól kezdve fel kell, hogy ölelje

a tipikus kommunikációs rendszerarchitektúrák ismeretét és tulajdonságait, a részletes protokoll leírásokat és a vonatkozó kommunikációs alaptechnológiák összes jellemzőjét, egy sikeres fejlesztési és üzletpolitika kialakításának valamint az országhatárokon átívelő ITS alkalmazások közötti interoperabilitás biztosíthatóságának előfeltétele. A Ramsys RTD munkatársai az ISO Intelligens Közlekedési Rendszerek szabványosítási munkacsoportjának munkájához csatlakozva (ISO TC204/WG16) szakértőként vannak jelen a világméretű összefogással zajló szabványosítási folyamatokban. Munkájuk során bekapcsolódnak az IEEE 1609 WAVE járműkommunikációs protokoll szabványosításáért felelős IEEE bizottság tevékenységébe is. A Ramsys RTD a CALM kommunikációs protokoll mintaimplementációjának létrehozásával folyamatos információ visszacsatolást nyújt a szabványosítási folyamatok szereplői számára, ezzel nemcsak a szabványosítási tevékenységben, de magának a CALM ITS protokollnak világelső megalkotásában és megvalósításán alapuló verifikációjában is jelentős részt vállal.

#### RÉSZTVEVŐK

- » Ramsys Zrt.: *Nebehaj Vilmos, Dr. Edelmayer András, Dr. Lukács Pál, Simon Attila, Takács András, Füleki Attila, Halász István, Kocsák Katalin*
- » Knorr-Bremse Hungária Kft.: *Brezvai Sándor; Dér Dénes; Kovács Roland; Horváth Gábor Zsolt; Frank Péter; Huszti András*

#### EREDMÉNYEK

- » Protokollspecifikációk, Protokoll mintaimplementációk
- » ISO CALM szabvány Peer-Reviews
- » Teszteredmények, V&V dokumentumok

## 3.4. Projekt

Jármű oldali csatlakozási felületek megvalósítása

**A kommunikációs rendszer felett futó ITS alkalmazások, jármű és felhasználói adatok, a járműrendszerrel valamint a vezetővel kapcsolatot tartó, megjelenítő programok egy a CVIS FOAM alapokon megvalósított middleware réteg segítségével integrálhatók a rendszerbe.**

A projekt célja a V2X kommunikációs rendszert működtető magas szintű felhasználói programok, felhasználói és járműadatokat rendszerbe integrálásának megvalósítása a FOAM (Framework for Open Application Management) middleware réteg közbeiktatásával.

Ezen közbülső réteg egyfajta konvergencia réteggé funkcionál és teremt kapcsolatot a kommunikációs rendszer és a külső, harmadik fél által megírt alkalmazások között. A FOAM koncepció a JAVA OSGi Service Development Kit (SDK) alkalmazására épül, amelynek szabályaihoz igazodó alkalmazások képesek lesznek a rendszerrel történő együttműködésre.

FOAM a CVIS koncepcióba illeszkedő szabványos, szabad forrású interfész, amelyet a KITT Tudásközpont projekt keretein belül megfelelő módosítások révén foglalhatunk a beágyazott kommunikációs rendszerarchitektúrába. A FOAM réteghez szabványos interfészek (SDK) történő kapcsolódással társíthatók olyan alkalmazások, amelyek a kommunikációs rendszer működtetését a JAVA OSGi szolgáltatásaira támaszkodva érik el, adatokat mozgatnak járművek és járművek, illetve az interneten található erőforrások (szolgáltatói szerverek, ITS központok, digitális térkép szolgáltatók stb.) között, illetve gondoskodnak a felhasználót (a jármű vezetőjét vagy az infrastruktúra üzemeltető operátort) érintő adatok megjelenítéséről, a jármű fedélzetén keletkező és rendelkezésre álló jelek és adatok beviteléről és azok kommunikáció számára

történő rendelkezésre bocsátásáról, valamint az alkalmazások közötti adat-kapcsolatok biztosításáról. Nem utolsósorban a FOAM réteg elrejtja a kommunikációs rendszer implementációs részleteit az alkalmazások elől.



A 3.4 projekt elsődleges feladata az eredeti FOAM ajánlásban szereplő JAVA OSGi keretrendszer illesztése a iPOM kommunikációs rendszer-architektúrához és a vonatkozó kliens oldali JAVA futtató környezet kialakítása. Mivel FOAM az alkalmazások fejlesztését alapvetően támogató rendszer, a projekt fejlesztési információkat biztosít a magas szintű ITS alkalmazások fejlesztését maguk elé tűző társ projektek számára. Ennek legcélszerűbb módja a FOAM felhasználói útmutató összeállítása.

### RÉSZTVEVŐK

» Ramsys Zrt.: *Nebehaj Vilmos, Dr. Lukács Pál, Dr. Edelmayer András, Ifj. Tóth Attila, Takács András, Simon Attila, Kocsák Katalin*

### EREDMÉNYEK

- » Szoftver mintarendszer a FOAM réteg alkalmazásának bemutatására
- » FOAM felhasználói útmutató



## 3.5. Projekt

### Hálózati kapcsolatok megvalósítása

**A többmódusú (multimodal) kommunikáció nagy sebességgel mozgó járművek egymás közötti, illetve az interneten található erőforrások közötti, időben folytonos adatkapcsolatok kiépítését teszi lehetővé. Ennek fő technikája a mobil útvonalválasztó protokollokra épülő adatforgalom megvalósítása, továbbá az egy adott rendszerben implementált kommunikációs technológiáknak, a szolgáltatások pillanatnyi rendelkezésre állásától függő változtatott alkalmazása.**

Az ISO CALM szabványcsalád egy komplett ITS architektúrát definiál, amely a fizikai, a MAC, a hálózati és transzport, valamint az alkalmazási rétegeket egyaránt felöleli. A CALM változatos média támogatással rendelkezik, maga az architektúra pedig az új eszközökkel való bővíthetőséget, utólagos illesztést is könnyen lehetővé teszi. Az egyik legfontosabb CALM médium az M5 mikrohullámú interfész, mely az IEEE 802.11p szabvány európai igényekhez igazított változata. További technológiák használata már most is lehetséges, ilyen pl. a 2G/3G illetve az infravörös adatátvitel (CALM IR). Ezen médiumok párhuzamos vagy változtatott használatát (handover) nevezzük többmódusú kommunikációnak. A hálózati rétegben a CALM mind IP, mind nem-IP alapú kommunikációt is támogat. Gyors, nagy megbízhatóságú tranzakciók (tipikusan ilyenek az útdíj fizetés, vagy a balesetre figyelmeztető üzenetek továbbítása) a CALM FAST (nem-IP) protokoll segítségével valósíthatók meg. A CALM FAST segítségével az alkalmazások közötti kommunikáció nagyon gyorsan felépíthető, a címzés pedig teljesen dinamikus. A protokoll támogatja a szolgáltatások automatikus „felderítését” is (Service Discovery). A másik kommunikációs módszer a mobil IPv6 protokoll implementációjára támaszkodik. Ezek a kapcsolatok egymástól teljesen függetlenek, így alkalmasak a forgalom elosztására, illetve redundáns adatkapcsolatok kialakításával a kommunikáció megbízhatóságá-

nak növelésére is. A CALM implementáció ehhez egy dinamikus, az alkalmazások pillanatnyi kommunikációs igényeire épülő, ún. policy alapú útválasztási mechanizmust ad, mely a handover vezérlésért is felelős.



A projekt célja a többmódusú kommunikációt lehetővé tevő, alapvetően az OSI architektúra 3. rétegéhez tartozó protokollok kialakítása és a COMeSfatey referencia architektúrába illeszkedő minta implementációja. A projekt a KITT 3.10. projekttel szoros együttműködésben dolgozik, eredményei a 3.10. projekt eredményeivel és célkitűzéseivel együtt értelmezhetők.

#### RÉSZTVEVŐK

» Ramsys Zrt.: Nebehaj Vilmos, Dr. Edelmayer András, Ifj. Tóth Attila, Kovács József, Füleki Attila, Varga György, Kocsák Katalin, Szabóné Nedelen Csilla

#### EREDMÉNYEK

» Protokoll mintaimplementáció



## 3.6. Projekt

Helyi adatvédelemi funkciók elkészítése

**A V2X kommunikációs rendszerek tulajdonságai hatással vannak a rendszer részeként üzemelő járművek biztonságára és közvetlen hatással vannak a közlekedési rendszerek általános működési kockázataira. Ezért az ITS rendszerekben alkalmazásra kerülő kommunikációs rendszerek széleskörű alkalmazásba vételének legnagyobb súllyal figyelembe veendő előfeltétele az alkalmazott kommunikációs módszerek robusztussága, a vezeték nélküli kommunikáció biztonságossága, a továbbított adatok és az adatokhoz fűződő személyiségi jogok hatékony védelme.**

A V2X kommunikációs technológiák megteremtik a nagybonyolultságú ad-hoc jármű-hálózatokra épülő mobil kooperatív rendszerek létrehozásának technikai feltételeit. A kommunikációs rendszerek tulajdonságai közvetlen hatással vannak a rendszer részeként üzemelő járművek biztonságára és a közlekedési rendszerek általános működési kockázataira. Ezért az ITS rendszerekben alkalmazandó kommunikációs rendszerek széleskörű alkalmazásba vételének legnagyobb súllyal figyelembe veendő előfeltétele a vezeték nélküli kommunikáció biztonságossága, az alkalmazott kommunikációs módszerek robusztussága, a továbbított adatok és az adatokhoz fűződő személyiségi jogok hatékony védelme. A KITT 3.6. projekt célja a V2X kommunikációs rendszerek lokális, azaz egy adott járműhöz vagy egy adott infrastruktúra elemhez köthető adatbiztonságot szolgáló tulajdonságainak vizsgálata, az ezzel kapcsolatos követelmény specifikáció felállítása, illetve ennek alapján a CALM kommunikációs architektúra olyan módosítása, amely garantálni képes a kommunikáció biztonságosságát és a személyiségi jogok védelmét. A módszerek robusztussága alatt a véletlenszerűen előforduló, vagy a rendszerbe rosszul szándékkal bejuttatott hibák hatásaitól való függetlenséget értjük. Ez a rendszertulajdonság lényegileg képes befolyásolni az egész kommunikációs rendszer állékonyságát és megbízhatóságát, ezért alkalmazására

az alkalmazások fejlesztőinek kiemelt figyelmet kell fordítania. Szoros együttműködésben az ISO TC204/WG16.7 CALM Security szabványosítási munkabizottsággal, Ramsys RTD aktív szerepet vállal a vonatkozó ISO szabvány kidolgozásában, illetve ezzel egyidejűleg, a harmonizáció jegyében, nagy fontosságot tulajdonít az IEEE 1609.2 szabványban foglaltak feldolgozásának.



A szabvány ajánlásai alapján készülő biztonsági modulokat a projekt beépíti a CALM architektúrába. Ezeket a módosításokat, amelyeknek számos nem műszaki, hanem jogi vonzata is van, több nagy Európai ITS projekt kezdeményezés (CVIS, COMeSafety) referencia architektúráival egyeztetve hajtjuk végre. A módosítások felölelik az OSI referencia architektúra összes rétegét.

### RÉSZTVEVŐK

» Ramsys Zrt.: *Nebehaj Vilmos, Dr. Lukács Pál, Dr. Edelmayer András, Kovács József, Takács András, Halász István, Varga Zoltán, Kocsák Katalin*

### EREDMÉNYEK

» Szoftver mintarendszer elemeinek létrehozása

## 3.7. Projekt

### Azonosítási funkciók elkészítése

**A kooperatív járműkommunikációs rendszerek biztonságos üzemeltetésének előfeltétele a hálózat elemei (járművek és infrastruktúra elemek) egyértelmű azonosíthatóságának és a kommunikációs partnerek egyidejű anonimitásának biztosítása. A kommunikációban résztvevő felek anonim azonosíthatósága megteremti egy olyan megbízhatósági platform alapjait (trusted communication), amelynek alkalmazása révén a partnerek feltétel nélkül megbízhatnak egymásban és az általuk küldött információ tartalmában.**

A V2X kommunikációs módszerek rendszerbe állításának a felhasználók által legtöbbet említett tényezője a kommunikáció megbízhatósága (trustability) és a kommunikációban résztvevő felek magánéleti jogainak tisztelgetésének tartása, azaz a kommunikációs szereplők anonim azonosíthatóságának problematikája. A KITT 3.7. projekt feladata, hogy a kommunikációs rendszer architektúráját a KITT 3.6. projekt által meghatározott rendszerbiztonsági funkcióknak és követelményeknek megfelelően, az ad-hoc hálózat elemeinek, járműveknek és infrastruktúra elemeinek egyértelmű azonosítására alkalmas módszerekkel és eszközökkel egészítse ki. Az ad-hoc hálózatokban számos, a járművek vagy a járművek vezetőinek egyértelmű azonosítására alkalmazható azonosítási módszer ismeretes. Ezen módszerek közül többnek problémája, hogy hátrányosan befolyásolja a rendszeren belüli felelősség megállapíthatóságának viszonyait. Nyilvánvaló, hogy ha egy szereplő teljes anonimitást élvezve vehet részt a kommunikációban, akkor az adott esetben általa okozott kár vagy baleset esetén a felelősség kiderítéséhez a rendszer semmilyen támogatást nem nyújt. Nyilvánvaló ezért, hogy az azonosítási rendszer kialakítása során a teljes anonimitás és a teljesen felfedett jelenlét között meg kell találni azt a középutat, amely a normál módú kommunikációban a felek teljes anonimitását minden körülmények között biztosítani képes, de adott szituációkban a felelősség megállapítását is

lehetővé teszi. Az ilyen feltételeknek megfelelő azonosítást pseudonym azonosításnak nevezzük. A célkitűzéseknek megfelelő elvek és módszerek kidolgozásával és koordinálásával az EU által támogatott Sevecom (Secure Vehicle Communication) elnevezésű FP6 projekt foglalkozik.



A KITT 3.7. projekt egyik fő célja a pseudonym azonosítási módszer elveinek kidolgozása illetve az alkalmazott módszerek egyeztetése a Sevecom projekt ide vonatkozó dokumentumaiban szereplő tartalommal, annak érdekében, hogy a jövőben Magyarországon üzembe helyezendő ITS rendszerek ezen a téren is konformak legyenek a nemzetközi elvárásokkal.

#### RÉSZTVEVŐK

- » Ramsys Zrt.: *Nebehaj Vilmos, Dr. Lukács Pál, Dr. Edelmayer András, Takács András, Varga György, Halász István, Szabóné Nedelen Csilla*
- » Knorr-Bremse Hungária Kft.: *Brezvai Sándor; Dér Dénes; Kovács Roland; Horváth Gábor Zsolt; Frank Péter; Huszti András*

#### EREDMÉNYEK

- » Referencia architektúra, Szoftver mintarendszer

## 3.8. Projekt

### Futtató környezet megvalósítása

**A komplex struktúrájú kommunikációs- információs rendszer befoglaló, integráló platformja egyfajta operációs rendszerként ágyazza magába a különálló kommunikációs médiumokat és az azokat működtető protokollokat, megteremtve a rendszerelemek hatékony, nagy-megbízhatóságú együttműködését. Egységes fejlesztői keretet biztosít a magas szintű ITS alkalmazások számára. A projekt a CVIS alapszoftver beágyazott rendszerekre való továbbfejlesztésével és az innovatív iPOM (Particle Architecture for Mobile Interoperability) rendszerarchitektúra kidolgozásával új irányokat és megoldásokat jelöl ki a V2X rendszerekben alkalmazható kommunikációs technológiák számára.**

Ramsys RTD az Európai Unió FP6-os kutatás-fejlesztési keretprogramjához sorolható CVIS rendszerintegrációs projekt egyik fő technológia fejlesztőjeként részt vesz a biztonságos V2X kommunikációt lehetővé tevő informatikai rendszerek prototípus megoldásainak kialakításában, tervezésében és megvalósításában. A mintarendszer magja, az ún. CVIS Core Software (CS) gondoskodik a kommunikációs interfészek integrálásáról, a heterogén protokoll struktúra kialakításáról és az alkalmazások futtatásáról. Az eredeti CVIS CS egy Debian GNU/Linux 3.1 alapokon megvalósult, az Intel i86-os architektúrája által támogatott, a kernel és user-teret egyaránt érintő implementáció. A KITT 3.8 projektje a CVIS CS implementációs eredményeihez kapcsolódóan, azok közvetlen továbbfejlesztése és részleges újragondolása révén, innovatív új megoldásokat hozott a keret-rendszer implementációjának általánosításával, új hardver platformokra történő kiterjesztésével, az elosztott és beágyazott működésű implementációval, a real-time kernel, a memória védelem, az IP stack (IPv6) megvalósításával, valamint a platform független Java alapú fejlesztői interfész tulajdonságaival összefüggésben. A CVIS CS változatos beágyazott rendszer platformokra történő portolhatóságának biztosításával lefektetésre került az

innovatív iPOM (Particle Architecture for Mobile Interoperability) elnevezésű, nagymértékben elosztott erőforrásokra támaszkodó kommunikációs rendszerarchitektúra. Az iPOM tetszés szerinti számban tartalmazhat beágyazott routereket és kommunikációs hostokat és az alkalmazott beágyazott rendszerek változatosságára és a rendszer moduláris struktúrájára építkezve költséghatékony megvalósítási formákat kínál a jövő ITS alkalmazásai számára.



Az iPOM architektúra hangsúlyozottan támogatja a CALM ITS protokollokat alkalmazó V2X kommunikációs rendszereket. A projekt erőfeszítéseinek köszönhetően az iPOM CS jelenleg MPC5200 PPC, XScale és i86 architektúrákra érhető el.

#### RÉSZTVEVŐK

» Ramsys Zrt.: *Nebehaj Vilmos, Dr. Edelmayr András, Virág László, Takács András, Varga György, Kocsák Katalin*

#### EREDMÉNYEK

» Szoftverprototípusok és mintarendszerek különböző (MPC5200, PowerPC, Intel Xscale, i86) beágyazott platformokra.

## 3.9. Projekt

Adatgyűjtés, adatbázis, adminisztráció

**Az ad-hoc járműhálózatok felett működő kooperatív ITS alkalmazások a V2X kommunikációs rendszerek segítségével, a térben szélsőségesen elosztott szenzorhálóként funkcionálva, hatalmas mennyiségű, geo-lokációs jellemzőkkel bíró információ előállításáról és mozgatásáról gondoskodnak. Ezen adatok hatékony kezelése érdekében meg kell teremteni az információt hordozó jelek és adatok biztonságos tárolásának és kezelésének módját. Erre a kihívásra a nagy Európai integrációs projektek (CVIS, SAFESPOT) és digitális térkép szolgáltatók (Teleatlas, Navteq) egyesített erőfeszítései révén kialakított szabványos LDM adatbázis technológia próbál meg választ adni.**

Az LDM (Local Dynamic Map) relációs adatbázis az ad-hoc járműhálózatokban keletkező nagymennyiségű, alapvetően a járművek kinematikai állapotával és geográfiai helyzetével kapcsolatos információk hatékony tárolására, a redundáns jelek egyesítésére (fúziós szűrésére) kifejlesztett technológia. LDM egy rétegelt adatbázis, amely minden kooperatív rendszerszolgáltatásra igényt tartó jármű fedélzeti információs rendszerének része kell, hogy legyen. Az LDM legalsó rétege a statikus adatokat tartalmazó digitális térkép, amelyre a navigációs berendezések esetében már megszokott módon elkülönített rétegekbe kerülnek a jármű és a környezet dinamikus állapotával (pl. pillanatnyi helyzetével) összefüggő információk. A statikus térképre rakódó adatbázis rétegek egyre növekvő térbeli felbontásban ábrázolják a jármű mozgás közbeni állapotát és környezethez vett viszonyát. Az egyik legfontosabb ilyen réteg az egy adott járművet egy adott időpillanatban körülvevő más mozgó objektumok pontos térbeli elhelyezkedését írja le (Radar View), amelynek baleset-elkerülő manőverek és akciók esetén van különösen nagy jelentősége. Mivel a V2X kommunikációs rendszerekben szinte minden akciónak, hivatkozásnak geolokációs vonatkozásai vannak, az LDM a kooperatív járműrendszerek központi adatbázisa, amely tartalmazza a rendszer szolgáltatásainak térbeli hivatkozása-

it (pl. térbeli jogosultságokat) és a közlekedési rendszerek adott jármű szempontjából vett összes fontos paraméterét. Q-/T-API interfész az adatbázis elérésének egységesített módja, amelyen keresztül az alkalmazások az LDM tartalmat hasznosíthatják.



A projekt feladata volt a nagy nemzetközi szereplők által kialakított szabványos interfész iPOM architektúrához honosított megvalósítása a beágyazott rendszerekben történő felhasználhatóság érdekében.

### RÉSZTVEVŐK

» Ramsys Zrt.: *Nebehaj Vilmos, Dr. Lukács Pál, Dr. Edelmayer András, Halász István, Takács András, Varga György, Kocsák Katalin*

### EREDMÉNYEK

» Adatkezelési minta rendszer, Kísérleti API az alkalmazások számára



### 3.10. Projekt

A végpontok és a központ közötti kommunikációs protokoll megvalósítása

**A V2X hálózatokban elhelyezkedő alkalmazás-kiszolgáló végpontok és adatirányítók (routerek) mobilitás támogatásának fő eszköze, a mobil IPv6 internet protokoll illetve az IETF NEMO mobilitás technológia következetes alkalmazása.**

Az ad-hoc kommunikációs hálózatok végpontjai jellemzően a térben dinamikus mozgásban lévő eszközök (járművek, szenzorok). A végpontok esetenkénti nagyon gyors helyváltoztatása dinamikus útválasztási módszereket igényel az adatforgalom hatékony vezérlése és térbeli irányítása érdekében. Ennek egyik technikája a mobil IPv6 alapú routing. A V2X rendszerek internetkapcsolatot, illetve az interneten elhelyezkedő ITS szolgáltatásokat igénylő alkalmazásai, IPv6 alapú kapcsolatokat építhetnek, amelyet a CALM minden tekintetben támogat. A CALM IPv6 hálózati rétegének kötelező eleme az IETF által az RFC3775-ben szabványosított Network Mobility (NEMO BS) kiterjesztés, mely a járműben jelenlévő ITS hálózatot képessé teszi arra, hogy az éppen használt internet-kapcsolódási ponttól (Point of Attachment) függetlenül mindig ugyanazt az IPv6 prefixet használja. A router funkcionalitással nem rendelkező hálózati elemek számára a NEMO teljesen transzparens, így például vezeték nélküli hordozható kézi eszközök (PDA, Smartphone, stb) támogatása is triviálisan megvalósítható. Egy másik, a CALM implementációja során felhasznált kiterjesztés az MCoA (Multiple Care-of-Address support), mely lehetővé teszi, hogy a járműbeli router(ek) több interfészen illetve access routeren keresztül időben párhuzamosan kapcsolódjanak az internetre. Az így kiépített kapcsolatok egymástól teljesen függetlenek,

így alkalmasak a forgalom elosztására, illetve redundáns adatátvitel kialakításával, a kommunikáció megbízhatóságának növelésére is.



A KITT 3.10. projekt elsőrendű célkitűzése egy az előbb említett követelményekhez igazodó és az IPv6/NEMO mobilitás támogató technológiákat alkalmazó laboratóriumi mintarendszer felállítása az iPOM kommunikációs architektúra elemeinek felhasználásával, ideértve a laboratóriumi környezetben létrehozott, kísérleti célú IPv6 szolgáltatást és az ún. Home Agent kiszolgáló konfigurációjának kialakítását. A projekt a CALM protokoll hálózati rétegének KITT 3.5. projekt által feldolgozott mintaimplementációjára támaszkodik.

#### RÉSZTVEVŐK

» Ramsys Zrt.: *Nebehaj Vilmos, Dr. Lukács Pál, Dr. Edelmayer András, Virág László, Takács András, Simon Attila, Varga György, Ifj. Tóth Attila, Halász István, Kocsák Katalin, Szabóné Nedelen Csilla, Végh Bernadett*

#### EREDMÉNYEK

» Tervdokumentáció, Mobilitás demonstrációs mintarendszer

---

## Publikációk

---

- » G.Zs. Horváth, R. Kovács and L. Nádai: "Automatikus utasszámláló rendszer nem légrugózású villamosokra". A Jövő Járműve, vol. 3, no. 1-2, 2008, pp. 45-47.
- » G.Zs. Horváth, R. Kovács and L. Nádai: "Automatic Passenger Counting System for Trams". In Proc. of 15th ITS World Congress, Nov. 16-20, 2008, New York City, NY (on CD-ROM).
- » József K. Tar: "Decentralized Control of Platoons Based on a Novel Adaptive Control of Lucid Geometric Interpretation", in the Proc. of the 9th WSEAS Intl. Conf. on Mathematical and Computational Methods in Science and Engineering" (MACMESE'07), Trinidad and Tobago Islands, November 5-7 2007, WSEAS Press, ISBN 978-960-6766-11-4, pp. 185-190.
- » József K. Tar, László Nádai, Katalin Lőrincz, Roland Kovács: "The KITT's Initial Contribution to the Educational Activities at Budapest Tech", In the Proc. of the 8th International Symposium of Hungarian Researchers on Computational Intelligence and Informatics, Nov. 15-17 2007, Budapest, Hungary, ISBN 978 963 7154 65 2, pp. 257-268.
- » József K. Tar, János F. Bitó, Attila L. Bencsik, Tamás Bán: "Preliminary Design of a Fractional Order Controller for an Active Car Body Suspension System", in the Proc. of the 6th International Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics (SAMI 2008), January 21-22, 2008, Herl'any, Slovakia, pp. pp. 297-302, (IEEE Catalog Number: CFP0808E-CDR, ISBN: 978-1-4244-2106-0, Library of Congress: 2008900597)
- » József K. Tar, Imre J. Rudas: "Analysis of the Fixed Point Transformation Based Adaptive Robot Control", in Proc. of the 12th IEEE International Conference on Intelligent Engineering Systems 2008 (INES 2008), February 25-29 2008, Fascination ship, Miami, Florida.
- » József K. Tar, Imre J. Rudas, Gyula Hermann, János F. Bitó: "Analysis of an SVD-Based Adaptive Controller Using the Double Pendulum + Cart System as a Paradigm", accepted for publication in the Proc. of the The 8th WSEAS International Conference on Applied Informatics and Communications (AIC'08) Rhodes (Rodos) Island, Greece, August 20-22, 2008
- » József K. Tar, László Nádai, Stefan Preitl, Radu-Emil Precup: "Gradient Descent- and PSO-based Optimal Trajectory Planning for Nonholonomic Devices", in the Proc. of the The 8th International Conference on Technical Informatics, 5-6 June 2008, Timișoara, Romania, Vol. 3: First Workshop on Computational Intelligence in Measurement, Control, and Instrumentation, pp. 15-20, ISSN: 1844-539X.
- » József K. Tar, Imre J. Rudas, László Nádai, Roland Kovács: "Model-based Optimal Control for Resolving Loose and Strict Constraints in Anholonom Devices", accepted for publication in the Proc. of the 15th World Congress on Intelligent Transport Systems -- ITS America's 2008 Annual Meeting, November 16-20, 2008, New York, USA.
- » József K. Tar, Imre J. Rudas, János F. Bitó, Stefan Preitl and Radu E. Precup: "Dynamic Friction Compensation in the Slotine--Li and in an SVD--Based Adaptive Control", accepted for publication in the Proceedings of the 17th International Workshop on Robotics in Alpe--Adria--Danube Region (RAAD 2008), September 15-17, 2008, Ancona, Italy.
- » József K. Tar, János F. Bitó, László Nádai, José A. Tenreiro Machado: "Preliminary Sketch of Possible Fixed Point Transformations for Use in Adaptive Control", accepted for publication in the Proc. of the 6th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics (SISY 2008), September 26-27, 2008, Subotica, Serbia
- » József K. Tar, János F. Bitó, Imre J. Rudas, Krzysztof R. Kozłowski, José A. Tenreiro Machado: "Possible Adaptive Control by Tangent Hyperbolic Fixed Point Transformations Used for Controlling the F6-Type Van der Pol Oscillator", accepted for publication in the Proc. of the 6th IEEE International Conference on Computational Cybernetics (ICCC 2008), November 27-29, 2008, HOTEL ACADEMIA, STARA LESNÁ, SLOVAKIA.

## Publikációk

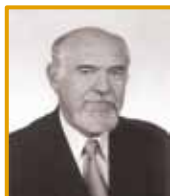
- » József Tar, János F. Bitó, Imre J. Rudas, László Nádai: "Anholonom járművek fixpont transzformáció alapú optimális adaptív szabályozása", accepted for publication in the Proceedings of the conference "Innováció és fenntartható felszíni közlekedés (IFFK-2008)", Budapest, Budapesti Műszaki Főiskola, 2008. szeptember 3-5.
- » József K. Tar, Imre J. Rudas, János F. Bitó, José A. Tenreiro Machado, and Krzysztof R. Kozłowski: "Improvement of a Fixed Point Transformations and SVD-based Adaptive Controller", submitted for publication to the 9th International Symposium of Hungarian Researchers on Computational Intelligence and Informatics (CINTI 2008), Budapest, November 6-8, 2008.
- » József K. Tar: "Geometriai módszerek és fixpont transzformációk az adaptív szabályozásban", (In Hungarian) előadás a Galamb József Szakkollégium oktatói napján, Budapest, BMF, 2008. november 7.
- » P. Michelberger and L. Nádai: "Development Strategy for Sustainable Transportation: Towards Intelligent Systems". Periodica Polytechnica Transportation Engineering (accepted).
- » L. Nádai, L. Szeidl, A. Rövid, R. Kovács: "A közlekedési módváltási preferenciák kvalitatív elemzése - Szempontok és statisztikai elemzések a BKV Zrt. 2008. évi Paraméterkönyve teljesítmény kalkulációjának megalapozásához". Kutatási jelentés, Budapesti Közlekedési Zrt., 2008, p. 30.
- » L. Nádai (ed.): "A közösségi közlekedési szolgáltatás változásából fakadó externális hatások költségelemzése". Kutatási jelentés, Budapesti Közlekedési Zrt., 2008, p. 16.
- » L. Nádai, I. Pályi, P. Várlaki: "Kutatás-fejlesztési projektek optimális forrásallokációja". A Jövő Járműve, vol. 3, no. 1-2, 2008, pp. 48-51.
- » L. Nádai, L. Palkovics and T. Fülep: "R&D Process Management in Academic Environment". In Proc. of 6th International Conference of Management, Enterprise and Benchmarking (MEB 2008), May 30-31, 2008, Budapest, Hungary, pp. 135-144.
- » Nádai L. és Kovács R.: "Kommunikációs protokollok intelligens közlekedési rendszerekben". Híradástechnika, vol. 63, no. 9, 2008, pp. 11-17.
- » L. Palkovics, T. Vadvári and L. Nádai: "Developing New Curriculum for Vehicle Mechatronics based on Industry Demands". In Proc. of ICEE 2008 - International Conference on Engineering Education, 27-31 July 2008, Pécs-Budapest, Hungary (on CD-ROM).
- » I. Rudas and L. Nádai: "External cost analysis of modal-split change". In Proc. of the 2nd Conf. on Innovation and Sustainable Surface Transport organized by the Hungarian Academy of Engineering, Sept. 3-5, 2008, Budapest, Hungary (on CD-ROM).

---

## Szervezeti felépítés

---

### IRÁNYÍTÓ TESTÜLET



» **Dr. Rudas Imre** – az irányítótestület elnöke  
Budapesti Műszaki Főiskola, Rektor  
+36-1-666-5601  
[rudas@bmf.hu](mailto:rudas@bmf.hu)



» **Dr. Várlaki Péter** – irányítótestületi tag  
Budapesti Műszaki Egyetem, Egyetemi tanár  
+36-1-463-1111  
[varlaki@kme.bme.hu](mailto:varlaki@kme.bme.hu)



» **Dr. Bokor József** – irányítótestületi tag  
MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutató Intézet, Tudományos Igazgató  
+36-1-279-6117  
[bokor@sztaki.hu](mailto:bokor@sztaki.hu)



» **Oláh Antal** – irányítótestületi tag  
Knorr-Bremse Hungária Kft., Ügyvezető Igazgató  
+36-1-421-1100  
[antal.olah@knorr-bremse.hu](mailto:antal.olah@knorr-bremse.hu)

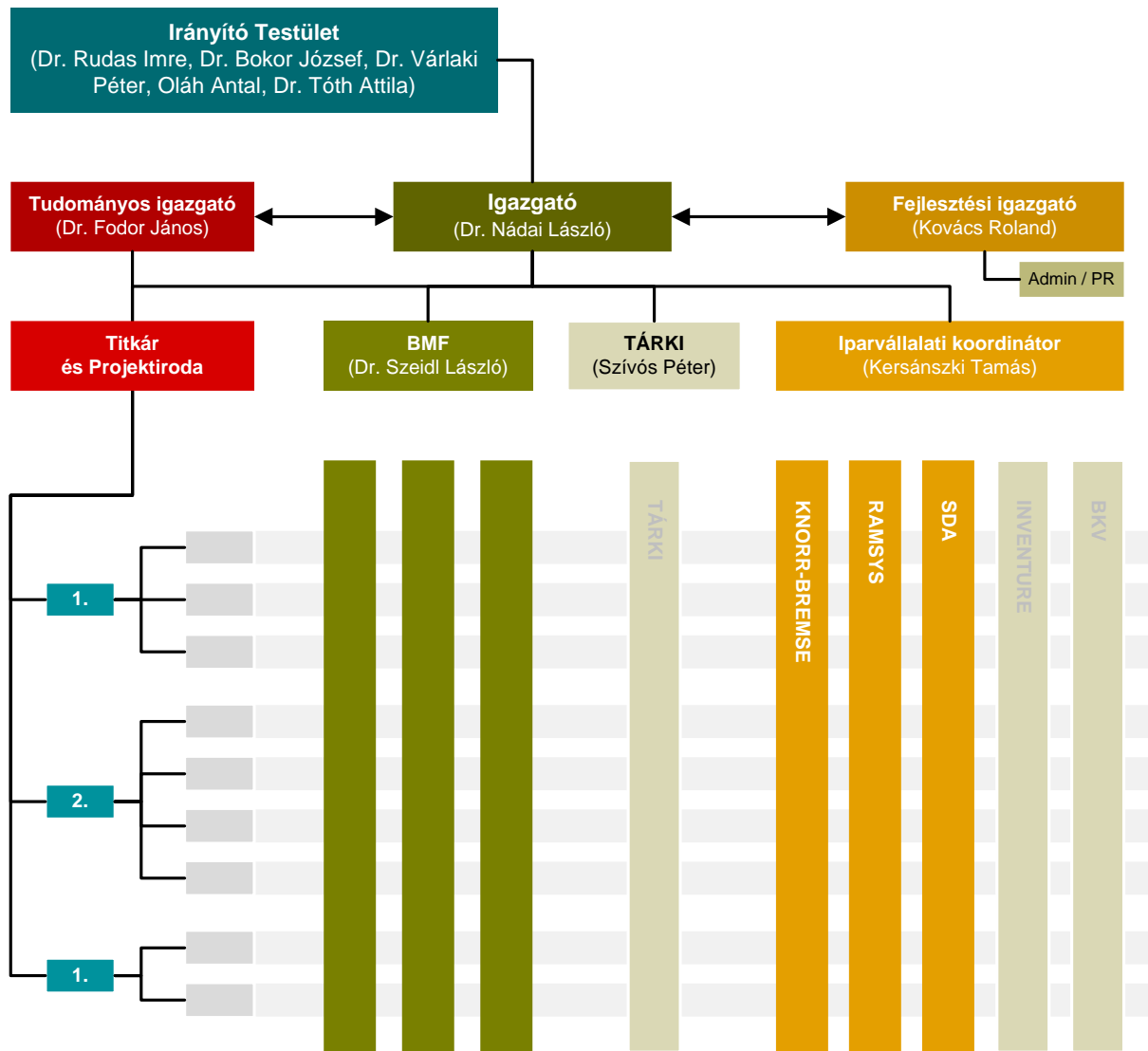


» **Dr. Tóth Attila** – irányítótestületi tag  
Ramsys Zrt., Elnök  
+36-76-519-700  
[attila.toth@ramsys.hu](mailto:attila.toth@ramsys.hu)



# Szervezeti felépítés

## ORGANOGRAM



# Szervezeti felépítés

## KÖZPONTI ADMINISZTRÁCIÓ



» **Dr. Nádai László** – Igazgató  
Budapesti Műszaki Főiskola, Igazgató  
+36-20-950-8630  
[nadai@sztaki.hu](mailto:nadai@sztaki.hu)



» **Dr. Fodor János** – Tudományos Igazgató  
Budapesti Műszaki Főiskola, Tudományos és stratégiai rektorhelyettes  
+36-1-666-5617  
[fodor@bmf.hu](mailto:fodor@bmf.hu)



» **Kovács Roland** – Fejlesztési Igazgató  
Knorr-Bremse, Fejlesztési csoportvezető  
+36-70-944-5535  
[roland.kovacs@knorr-bremse.hu](mailto:roland.kovacs@knorr-bremse.hu)



» **Dr. Tar József** – Programmenedzser  
Budapesti Műszaki Főiskola, Főiskolai Tanár  
+36-30-330-3022  
[tar.jozsef@nik.bmf.hu](mailto:tar.jozsef@nik.bmf.hu)

## PROJEKTVEZETŐK

1.1. Projekt: Frank Péter n 1.2. Projekt: Dér Dénes n 1.3. Projekt: Dér Dénes n 2.1. Projekt: Révész András  
2.2. Projekt: Makrai Zsolt n 2.3. Projekt: Dr. Lőrincz Katalin n 2.4. Projekt: Dr. Szeidl László  
3.3. Projekt: Dr. Edelmayer András n 3.4. Projekt: Dr. Edelmayer András n 3.5. Projekt: Dr. Edelmayer András  
3.6. Projekt: Dr. Edelmayer András n 3.7. Projekt: Dr. Edelmayer András n 3.8. Projekt: Dr. Edelmayer András  
3.9. Projekt: Dr. Edelmayer András n 3.10. Projekt: Dr. Edelmayer András

## INTÉZMÉNYI KOORDINÁTOROK

Budapesti Műszaki Főiskola: Dr. Szeidl László n Knorr-Bremse Hungária Kft.: Frank Péter  
Ramsys Zrt.: Dr. Edelmayer András n SDA Stúdió Kft.: Szabó Zoltán

## ADMINISZTRÁCIÓ

Pénzügyi vezető: Kertészné Barátosi Rozália n Adminisztratív munkatárs: Jánkiné Mayer Éva  
Adminisztratív munkatárs: Buda Balázs n A Technológiai Transzfer Iroda munkatársa: Kersánszki Tamás

## Ipari partnerek bemutatása

### KNORR-BREMSE HUNGÁRIA KFT.

A Knorr-Bremse vállalatcsoport a világ vezető vasúti és közúti haszonjármű fék-, felfüggesztés- és menetdinamikai járműrendszerek gyártója. A vállalat a biztonságos, innovatív, és gazdaságos termékek fejlesztésével, gyártásával és értékesítésével a piacvezető technológia mellett kötelezte el magát.



A Knorr-Bremse vállalatot 1905-ben alapította Georg Knorr feltaláló Berlinben. A vállalat gazdasági sikerét vasutak részére szállított egykamrás gyorsfék-rendszerek alapozták meg. A Knorr-Bremse másik meghatározó tevékenységi területe 1922-ben jött létre, amikor belépett a haszongépjárművek légfékrendszereinek piacára. A piac technológiai vezetőjeként több, mint 100 éve úttörő megoldásokkal szolgálja a fejlesztés, gyártás és marketing területén a vasút és közút biztonságát. A tevékenységet automatikus ajtórendszerek, vasúti légkondicionáló rendszerek, valamint belsőégésű motorok torziós csillapítói egészítik ki.

2007-ben a cégcsoport majdnem 14 000 alkalmazottja 3,25 milliárd eurós árbevételt ért el. A piac siker titka a helyi jelenlét több mint 25 országban és a nagy fokú rugalmasság, mely decentralizált, átlátható vállalati struktúrákkal, nemzetközileg koordinált fejlesztéssel és gyártással, valamint egy globális szervizhálózattal érhető el. Mint előre tekintő vállalat a munkatársak innovációs képességeire és elkötelezettségére alapozza piac-

vezető technológiák fejlesztését vasúti és közúti járművekre.

Magyarországon a Knorr-Bremse 3 telephellyel van jelen, összesen mintegy 1600 alkalmazottal. Budapesten 2 telephely, (a vasúti fékrendszerek gyártását végző gyáregység valamint a köz- és vasúti rendszer- és szoftver-fejlesztéssel foglalkozó kutatási és fejlesztési központ), Kecskeméten 1 telephely, (a haszongépjármű rendszereket gyártó gyáregység) található. A budapesti gyáregység 1995. decemberi alapításakor a vállalatcsoport vasúti divíziója a gazdasági, környezeti, és infrastrukturális lehetőségek figyelembevételével egy teljesen új telephelyet hozott létre a kecskeméti tapasztalatok alapján. A gyártás 1996 júniusában kezdődött el és a következő 5 évben folyamatos gyártásáthelyezések folytak. A termelésfejlesztések és az áttelepítések eredményeként a Knorr-Bremse Hungaria Kft. napjainkra a Knorr-Bremse vasúti részlegének legnagyobb gyártóegységévé vált és jelenleg új gyártó telephely építését tervezi.

### RAMSYS ZRT.

A Ramsys Zrt. kis és közepméretű kategóriába eső (KKV), 100%-ban magántulajdonban lévő, 1989-ben alapított vállalkozás, amely öt további kisebb leányvállalat vezető és üzlet-koordináló vállalata. A Ramsys Zrt. Kutatás és Technológia Részlege innovatív, nagy-megbízhatóságú biztonság kritikus kommunikációs módszerek kutatását, ilyen rendszerek integrálását és azok komponenseinek fejlesztését végzi mind vezetékes mind vezeték nélküli és mobil, ad-hoc kommunikációs hálózatokban történő felhasználásra.



A cégcsoport munkatársainak együttes létszáma eléri a 250-et, amiből az anyavállalatnál kb. 50 fő dolgozik. RTD 15 főt foglalkoztató Kutatás és Technológia rész-

lege képviseli a Ramsys Zrt-ben folyó kutatás-fejlesztési tevékenység potenciálját. Ramsys Zrt. alapító tagja az ITS Magyarországnak, teljes jogú tagja az

Európai Intelligens Közlekedési Rendszerek Szervezetének (ERTICO). Tagja az Artemisia kutatási konzorciumnak és a Car2Car szervezetnek. Az FP6-os keretprogramban finanszírozott CVIS rendszerintegrációs projekt egyik fő technológia fejlesztőjeként részt vesz a járművek és járművek közötti (V2V) valamint járművek és infrastruktúra elemek (V2I) közötti biztonságos kommunikációt lehetővé tevő informatikai rendszerek prototípus megoldásainak kialakításában. Ezen módszerekkel szoros összefüggésben a Ramsys RTD munkatársai az ISO Intelligens Közlekedési Rendszerek

#### SDA STÚDIÓ KFT.

Az SDA Stúdió Kft. több mint tíz éve fejleszt és szállít komplex adminisztrációs megoldásokat, elsősorban a magyar piac szereplői számára. Cégünknel nagy gondot fordítunk arra, hogy szoftvereinket a legújabb technológiai alapokra építve, és azokat alkalmazva fejlesszük ki, annak érdekében, hogy az általunk kínált megoldások időtállóak és felhasználóbarátok legyenek.

Mivel számunkra ügyfeleink megelégedettsége a legfontosabb, termékeink fejlesztése, valamint az ezt követő további tevékenységünk során a legkorszerűbb, integrált folyamatkezelési rendszereket alkalmazzuk, emellett felhasználóink számára az egyes általunk fejlesztett megoldásokhoz külön terméktámogatási portált hoztunk létre, melyen az adott rendszerhez található részletes dokumentációkat.

Piacvezető termékünk a Neptun Egységes Tanulmányi Rendszer, melyet jelenleg több, mint 30 felsőoktatási intézményben használnak a tanulmányi adminisztrációs feladatok, és a kapcsolódó pénzügyek kezelésére. Cégünk fontos célja, hogy teljes körű informatikai támogatást nyújtson a hazai felsőoktatási intézményeknek ahhoz, hogy megfeleljenek a szervezeti és gazdasági kihívásoknak, megtartsák és erősítsék piaci szerepüket, valamint eredményesen vehessék fel a versenyt a felnőttképzési piacon lévő versenytársaikkal is.

A másik sikeres termékünk a Poszeidon Ügyviteli és Iktatási Rendszer, mely végigkíséri a szervezetbe érkező, és benne keletkező iratok teljes életciklusát a beérkezéstől az irattáron át a selejtezésig. A rendszer támo-

munkacsoportjának munkájához csatlakozva szakértőként vannak jelen a TC204/WG16 munkájában. E tevékenységük révén a CALM járműipari kommunikációs protokoll szabványosításában és magának a protokollnak megalkotásában is részt vállalnak. A Ramsys munkatársai nagy nemzetközi kutató hálózatokkal, egyetemekkel és az IT/ITS területeken működő legjelentősebb ipari képviselőivel működnek együtt annak érdekében, hogy az ITS világban születő eredmények magyarországi hasznosítását előmozdítsák.



gatja az összes iratokkal kapcsolatos munkafolyamatot, ezzel lehetőséget biztosít a modern, papírmentes ügyiratkezelésre való áttérésre, és megvalósítja az ehhez szükséges elektronikus archiválást a jogszabályban előírt módon.

Az általunk fejlesztett komplex rendszerek modern, skálázható, háromrétegű architektúrája a rendelkezésre álló erőforrások hatékony felhasználása mellett lehetőséget biztosít tetszőleges nagyságú szervezet adminisztrációs feladatainak teljes körű támogatására, a néhány fős kisvállalkozásoktól kezdve a több ezer munkatárssal rendelkező, az ország több pontján működő szervezetekig bezárólag.

A fentiek mellett kifejlesztett – több esetben nemzetközileg is tanúsított – alkalmazásainkat, mint például az e-learning modul, kollaborációs tér modul, elektronikus aláíró keretrendszer és az elektronikus számlázó modul, a felsőoktatási intézményeken kívül az üzleti és az államigazgatási szférában is sikerrel értékesítjük, ezzel biztosítva fejlesztéseink költséghatékonyságát, valamint a vevői és piaci igényekre támaszkodó, magas színvonalú fejlesztői tevékenységet.

#### TOVÁBBI KONZORCIUMI PARTNEREK

A Budapesti Műszaki Főiskola által vezetett konzorcium ipari partnerei a Knorr-Bremse Vasúti Járműrendszerek Hungária Kft., a Ramsys Zrt., és az SDA Stúdió Kft. A konzorcium külső támogató partnerei az Inventure Autóelektronikai Kutató és Fejlesztő Kft., a TÁRKI Társadalomkutatási Intézet Zrt., valamint a Budapesti Közlekedési Zártkörűen Működő Rt.



---

## Független könyvvizsgálói jelentés

---

Elvégeztem a Budapesti Műszaki Főiskola (1034 Budapest, Bécsi út 96/b.) OMFB 01346/2006 számú támogatási szerződés pénzügyi beszámolójának könyvvizsgálatát.

Az OMFB 01346/2006 számú szerződés pénzügyi elszámolásainak elkészítése és valós bemutatása a támogatott szervezet vezetésének a felelőssége. Ez a felelősség magában foglalja az akár csalásból, akár hibából eredő, lényeges hibás állításoktól mentes pénzügyi elszámolások elkészítését és valós bemutatása szempontjából releváns belső ellenőrzés kialakítását, bevezetését, fenntartását.

A könyvvizsgáló felelőssége az OMFB 01346/2006 számú támogatási szerződés pénzügyi elszámolásainak véleményezése az elvégzett könyvvizsgálat alapján.

A könyvvizsgálatot a magyar Nemzeti Könyvvizsgálati Standardok és a Magyarországon a könyvvizsgálatra érvényes törvények és egyéb kapcsolódó jogszabályok alapján hajtottam végre. A fentiek megkövetelik, hogy megfeleljek bizonyos etikai követelményeknek, valamint hogy a könyvvizsgálat tervezése és elvégzése révén elegendő és megfelelő bizonyítékot szerezzek arról, hogy az OMFB 01346/2006 számú támogatási szerződés pénzügyi beszámolója nem tartalmaz hibás állításokat.

Az elvégzett könyvvizsgálat magában foglalta olyan eljárások végrehajtását, amelyek célja könyvvizsgálati bizonyítékot szerezni a OMFB 01346/2006 számú támogatási szerződés pénzügyi elszámolásaiban szereplő összegekről. A kiválasztott eljárások, beleértve az OMFB 01346/2006 számú támogatási szerződés pénzügyi beszámolójának akár csalásból, akár tévedésekből eredő, lényeges hibás állításai kockázatának felméréseit, a könyvvizsgáló megítélésétől függenek. Az OMFB 01346/2006 számú támogatási szerződés pénzügyi beszámolójához kapcsolódóan a könyvvizsgáló kockázatfelmérésének nem célja, hogy a vállalkozás belső ellenőrzésének hatékonyságára vonatkozóan véleményt mondjon.

A megszerzett könyvvizsgálati bizonyíték elegendő és megfelelő alapot nyújtottak a könyvvizsgálói vélemény megadásához.

A könyvvizsgálat során a Budapesti Műszaki Főiskola (1034 Budapest, Bécsi út 96/b.) OMFB 01346/2006 számú támogatási szerződés pénzügyi beszámolójának könyvvizsgálatát az érvényes magyar Nemzeti Könyvvizsgálati Standardokban foglaltak szerint felülvizsgáltam. Ennek alapján elegendő és megfelelő bizonyosságot szereztem arról, hogy a támogatási szerződésben megítélt 48.437.000 Ft, azaz negyvennyolcmillió-négy százharminchétezer forint vissza nem térítendő támogatásból felhasználásra került.



Tóth Imre  
2008. október 24.

# TANÚSÍTVÁNY



az ISO 9001:2000 szabvány szerint  
működtetett menedzsment rendszerről

A TÜV CERT eljárás alapján igazoljuk, hogy a

**Budapesti Műszaki Főiskola**

**1034 Budapest**

**Bécsi út 96/B.**

**Telephely: Budapesti Műszaki Főiskola**

**Regionális Oktatási és Innovációs Központ**

**8000 Székesfehérvár, Budai út 45.**

**Magyarország**

**akkreditált felsőoktatás, felnőttképzés, kutatás-fejlesztés  
és tudományszervezés**

tevékenységi területen működtetett menedzsment rendszere megfelel a szabvány követelményeinek.

A tanúsítvány nyilvántartási száma: **75 100 9656**

Szerződés szám: 0041-40142/475

Érvényes **2010-03-21**

Első tanúsítás időpontja: 2004. március

TÜV Rheinland InterCert  
TÜV CERT Tanúsító Iroda

Budapest, 2007-04-21

Az eljárást a TÜV CERT előírásai alapján folytattuk le és a tanúsított rendszert rendszeresen felügyeljük.  
TÜV Rheinland InterCert Kft. 1061 Budapest, Paulay Ede utca 52. [www.tuvrheinland.hu](http://www.tuvrheinland.hu)



---

## Elérhetőségek

---

### Közlekedésinformatikai és Telematikai Egyetemi Tudásközpont

Budapesti Műszaki Főiskola

#### BUDAPESTI MŰSZAKI FŐISKOLA

- » **Cím:** 1034 Budapest, Bécsi út 96/b
- » **Telefon:** +36-1-666-5603
- » **Fax:** +36-1-666-5621
- » **E-mail:** [info@bmf.hu](mailto:info@bmf.hu)
- » **Web:** <http://www.bmf.hu>

#### TUDÁSKÖZPONT

- » **Cím:** 1034 Budapest, Bécsi út 96/b
- » **Telefon:** +36-1-666-5544
- » **Fax:** +36-1-666-5545
- » **E-mail:** [info@kitt.bmf.hu](mailto:info@kitt.bmf.hu)
- » **Web:** <http://www.kitt.bmf.hu>



#### IRÁNYÍTÓTESTÜLET

- » **Dr. Rudas Imre** – Budapesti Műszaki Főiskola, [rudas@bmf.hu](mailto:rudas@bmf.hu)
- » **Dr. Bokor József** – MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutató Intézet, [bokor@sztaki.hu](mailto:bokor@sztaki.hu)
- » **Dr. Várlaki Péter** – Budapesti Műszaki Egyetem, [varlaki@kme.bme.hu](mailto:varlaki@kme.bme.hu)
- » **Oláh Antal** – Knorr-Bremse Hungaria Kft., [antal.olah@knorr-bremse.com](mailto:antal.olah@knorr-bremse.com)
- » **Dr. Tóth Attila** – Ramsys Zrt., [attila.toth@ramsys.hu](mailto:attila.toth@ramsys.hu)

#### KÖZPONTI ADMINISZTRÁCIÓ

- » **Dr. Nádai László** – Igazgató, [nadai@bmf.hu](mailto:nadai@bmf.hu)
- » **Dr. Fodor János** – Tudományos Igazgató, [fodor@bmf.hu](mailto:fodor@bmf.hu)
- » **Kovács Roland** – Fejlesztési igazgató, [roland.kovacs@knorr-bremse.com](mailto:roland.kovacs@knorr-bremse.com)
- » **Dr. Tar József** – Programmenedzser, [tar.jozsef@nik.bmf.hu](mailto:tar.jozsef@nik.bmf.hu)

A Közlekedésinformatikai és Telematikai Egyetemi Tudásközpont a Budapesti Műszaki Főiskola Neumann János Informatikai Főiskolai Kar épületében található.



**KÖZLEKEDÉSINFORMATIKAI ÉS TELEMATIKAI EGYETEMI TUDÁSKÖZPONT**  
<http://www.kitt.bmf.hu>