

**Neumann János Informatikai Főiskolai Kar****Intelligens Mérnöki Rendszerek Intézet****Cím: 1034 Budapest, Bécsi út 96/B****Tel.: 1/666-5544****Fax: 1/666-5545****E-mail: rudas@bmf.hu****Honlap: <http://www.nik.hu/felepit>****Intézetigazgató: Rudas Imre****1. Bevezető**

A Budapesti Műszaki Főiskola (BMF) Neumann János Informatikai Főiskolai Karának (NIK) keretein belül két éve alakult az Intelligens Mérnöki Rendszerek Intézete (IMRI). Az intézet oktatói-kutatói csapata kis létszámú, de ütőképés. Országosan ismert és nemzetközileg elismert kutatókat gyűjt egybe, erősítve ezzel a BSc képzés szakmai háttérét a karon, és megteremve a mesterképzés és a későbbi doktori iskola tudományos háttérét. Az IMRI ugyanakkor kutatás-centrikus szervezet, az interdiszciplináris mérnöki alkalmazású informatika, a számítógépes modellezés, az intelligens számítástechnika, és az alkalmazott számítástudomány integrált művelését tűzte ki célul. Az intézetben jegyzett tudományos tartalmú munka jelentős mutatója az Országos Tudományos Kutatási Alapprogramokban (OTKA), a kétoldalú kormányközi TÉT együttműködési programokban, és egyéb projektekben való részvétel, amelyet publikációk bizonyítanak.

Az intézet keretein belül két tudományos műhely létesült, ezek részben az intézet munkatársai által több éve folytatott sikeres kutatásokra, a már bizonyítottan feltörekvő kutatásokra, és új tervek körvonalaira épülnek. Az elvárásoknak megfelelni képes intézeti munkatársak mellett tapasztalt kutatókkal bővül az intézettel együttműködők köre, részben a BMF más intézeteiből, részben hazai és külföldi társintézményekből, biztosítva ezzel az interdiszciplináris jelleget a kutatásokban. A külföldi kutatókkal rendszeresen fenntartott gyümölcsöző kapcsolat eredménye több olyan, a BMF által is támogatott nemzetközi konferencia, ahol az intézet munkatársai szervezői és rendszeres publikálási szerepet vállalnak. Ugyancsak a hosszú és eredményes tudományos munka elismerése és eredményeként az intézet munkatársai több tudományos folyóiratnak szerkesztői, bírálói, és jelentős tisztségeket töltenek be hazai és külföldi tudományos szervezetekben.

Az IMRI intézetigazgatója és alapítója Dr. Rudas Imre, az MTA doktora, egyetemi tanár, aki a BMF rektori feladatkörét is ellátja. Az intézet munkatársai továbbá Dr. Fodor János, az MTA doktora, egyetemi tanár, a BMF tudományos rektorhelyettese; Dr. Bitó János, a műszaki tudományok doktora, aki a közelmúltban nyerte el a professzor emeritus címet, így továbbra is aktívan tevékenykedik az intézetben; Dr. Horváth László, a műszaki tudományok kandidátusa, habilitált főiskolai tanár, a NIK kutatási főigazgató-helyettese; Dr. Galántai Aurél, az MTA doktora, egyetemi tanár; Dr. Tar József, a műszaki tudományok kandidátusa, főiskolai tanár; Dr. Hermann Gyula, műszaki tudományok kandidátusa, főiskolai tanár; Dr. Takács Márta, PhD, főiskolai docens, aki az intézetigazgató-helyettesi munkakört látja el az IMRI-ben, valamint Jánkiné Mayer Éva, aki az adminisztrációs feladatokat végzi.

Miközben az intézet az alap kutatásban nemzetközi hírű és elismert kutatóhely, lassan kirajzolódnak az ipari gyakorlattal közvetlenül összekapcsolható K+F tevékenység körvonalai is. Az intézeten belül lassan kialakul az iparral kapcsolatos, hasznosítható fejlesztésekre irányuló K+F munkák területe, és a főiskolai tevékenységhez illeszthető alkalmas témák, munkák, pályázati rendszerek helye. Ez a tevékenység a jelentősebb eredményekig még sok munkát igényel az intézetben, de sokban hozzájárul a jövőképhez a főiskolán nemrég alakult Közlekedésinformatikai és Telematikai Regionális Egyetemi Tudásközponttal kialakítandó szoros együttműködés.

## 2. Oktatási profil

Az intézet munkatársai kivétel nélkül nagy oktatási múlttal és tapasztalattal rendelkeznek. Egyetemi és főiskolai oktatóként több éven keresztül tevékenykedtek, és jelenleg is aktívan részt vesznek a főiskolán a BSc szakok oktatási feladatainak ellátásában. Folyamatosan készítenek oktatási segédanyagokat, és frissítik azokat. Oktatási tevékenységüket végig tankönyvek megjelenése kísérte. Az oktatott tárgyak kapcsolódnak a kutatási területekhez, de természetesen jelentős számú alaptárgyat is oktatnak. Kiemelhető a matematika-oktatás területén az analízis, lineáris algebra, numerikus matematika és általában az alkalmazott matematika oktatása. Az informatika témakörben az intézeti munkatársak látták és látják el részben ma is az alapinformatika oktatását a Bánki Donát Gépészmérnöki Főiskolai Karon. Operációs rendszerek, adatbáziskezelés, programozási nyelvek, algoritmusok oktatásában is részt vállaltak és vállalnak az intézet oktatói.

Jelentős területe az ezirányú tevékenységnek az intézetben a számítógépes modellezés és tervezés rendszereinek oktatása, valamint a mechatronika tematikája köré csoportosuló tárgyak oktatása a leendő mérnököknek. Ennek

szellemében a virtuális informatikai technológia szakirányú képzés a Neumann karon az intézet gondozásában indul.

Az elmúlt évben az IMRI munkatársai jelentősen hozzájárultak a NIK keretein belül tervezett informatikus mérnök mesterképzés tanmenetének kidolgozásához, a tárgyi tematikák tervezeteinek megalkotásához, valamint az akkreditáció háttéranyagának előkészítéséhez. Jelenleg is folyik az intézetben a mesterképzésben oktatandó tárgyak oktatási anyagainak kidolgozása. A mesterképzéssel kapcsolatos MAB értékelési kívánalmaknak, valamint az aktuális és meghatározó felsőoktatási tudományos elvárásoknak megfelelő tudományos környezetet meg kell teremteni a karon, és ez az oktatás és kutatás, mint két alaptevékenységünk, viszonyának komoly megváltozását jelenti ebben a képzésben. A mesterképzés háttéréként, a szükséges interdiszciplináris jelleg biztosításával alakult 4 tudományos műhely közül kettő az IMRI keretein belül működik.

Az IMRI munkatársai rendszeresen tesznek közzé olyan szakdolgozati témákat, amelyek a műhelyek tudományos munkájához kapcsolódnak, és a hallgatók által kiválasztott témákat sikeresen vezetik végig. Jelentős bírálati tevékenységet folytatnak nem csak a főiskolán belül, hanem az ország többi felsőoktatási intézményinek megbízásából is. Jelentős számú doktori értekezést bíráltak az elmúlt időszakban, többek között az Újvidéki Egyetemen és a kassai egyetemen is.

### 3. Kutatás és tudományos aktivitás

#### Tudományos műhelyek

Az **Intelligens Rendszerek Tudományos Műhely** vezetője Fodor János. A műhely kutatási területei a fuzzy aritmetika és analízis, preferenciamodellezés, gépi intelligencia, soft computing és intelligens irányítás.

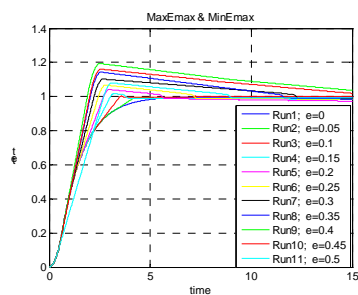
Ezen kutatási területeken már korábban is jelentős eredményeket értek el az intézet munkatársai. A műhely vezetőjének, kiemelkedő nemzetközi tudományos tevékenysége mellett, jelentős szerepe volt Magyarországon a fuzzy megismertetésében és a fuzzy helyének megadásában a matematikai diszciplínák között, de emellett jelenetős tevékenységet fejt és fejtett ki az operációkutatás területén is. Ezen tevékenységében nagy támogatást kap az intézet matematikusaitól, Galántai Auréltól és Takács Mártától, és a mérnök matematikusoktól. Elsősorban alapkutatási eredményekkel büszkélkedhetnek a fuzzy operátorok kutatásában, a fuzzy következtetési rendszerek fejlesztésében, és ennek alapján a szakértői rendszerek felépítésében, a gépi intelligencia megvalósításában. A fuzzy, a genetikus algoritmusok és neurális hálózatok, mint soft computing technológiák egymást erősítik az alkalmazásokban, ezért mindhárom témakörben számíthatunk előrelépésre. Az általános operációkutatás,

a numerikus módszerek kutatása és az algoritmusokkal kapcsolatos fejlesztések is, valamint az eddig említett kutatási területek is alkalmazást nyernek különböző irányítási és modellezési feladatok megoldásában, és szimulációs eredmények részletes ismertetésének kíséretében kerülnek publikálásra. Az elsődleges alkalmazási terület várhatóan az intelligens irányítás lesz, de folytatódik a már megkezdett interdiszciplináris háttérrel igénylő preferenciamodellezés, például a geológia és a képfelismerés területén.

Az elmúlt időszak egyik fontos kutatási területe a műhelyben a különböző modellek hatásvizsgálata szimuláció útján. A fuzzy logikán alapuló szabályozási modellek következtetési rendszerében alkalmazható operátorok közül a uninormák és a paraméteres távolságalapú normák (distance-based operators, [1]) vizsgálatakor megállapítható, hogy a ugyanazon környezeti feltételek mellett az alkalmazott operátor egyetlen paraméterének változása 30%-os eltérést is eredményezhet a rendszer működésében. Ezek a kutatások elősegíthetik az adaptív és a hierarchikus összetett fuzzy irányítású rendszerek kialakítását [2]. A legutóbbi kísérlet egy szatelitantenna irányítására vonatkozott, amelynél a működés közben egyszerűen elvégezhető paraméterváltozás szignifikáns eltérést mutatott a kimeneteken (1. ábra).

A műhelyben folyó alapkutatások másik látványos alkalmazási területe a képfelbontás, tömörítés, ahol az új operátorcsaládok alkalmazása a modellben, a hagyományos módszerekhez képest, ugyancsak látható minőségi javulást eredményezett [3].

Miután Galántai Aurél idén csatlakozott az intézethez és a műhely munkájához, jelentős előrelépés várható az operációkutatás, alkalmazott matematika, és a matematikai algoritmusok alkalmazásában az intelligens rendszerek területén.



1. ábra

A szatelitantenna irányításakor mért kimenetek a paraméterváltoztatástól függően [2]

- [1] Imre J. Rudas: *Absorbing-Norms*, WSEAS Transactions on Systems, Issue 5, Vol. 3, July 2004, pp. 1933-1938
- [2] Márta Takács, Ágnes Szeghegyi, Claudiu Pozna: *Quick Comparison of the Efficiency of Fuzzy Operatios Used in FLC*, in Proceedings of 4<sup>th</sup> Serbian-

Hungarian Joint Symposium on Intelligent Systems, SISY 2006, Subotica, Serbia, September 29-30, 2006, pp. 73-80, ISBN 963 7154 50 7

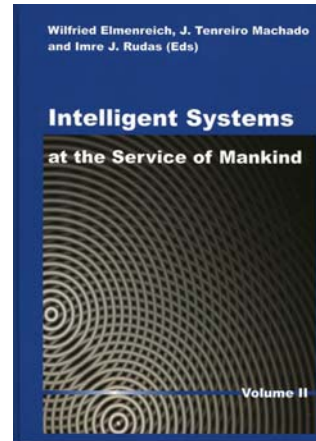
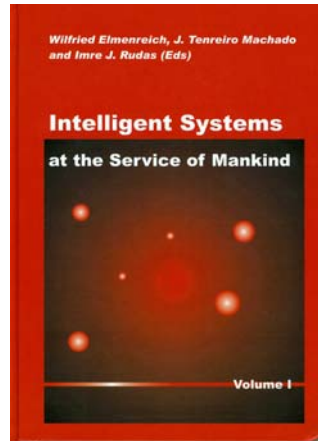
- [3] János Fodor, Imre J. Rudas, Barnabás Bede: *Uninorms and Absorbing Norms with Application to Image Processing*, in Proceedings of 4<sup>th</sup> Serbian-Hungarian Joint Symposium on Intelligent Systems, SISY 2006, Subotica, Serbia, September 29-30, 2006, pp. 59-72, ISBN 963 7154 50 7

**Az Intelligens Mechatronikai Rendszerek Tudományos Műhely** vezetője Rudas Imre. A műhely kutatási területe: információ-aggregáció, pontatlanul modellezett mechanikai rendszerek, mérnöki objektumok intelligens modellezése, intelligens HCI, robotmodellezés és -irányítás.

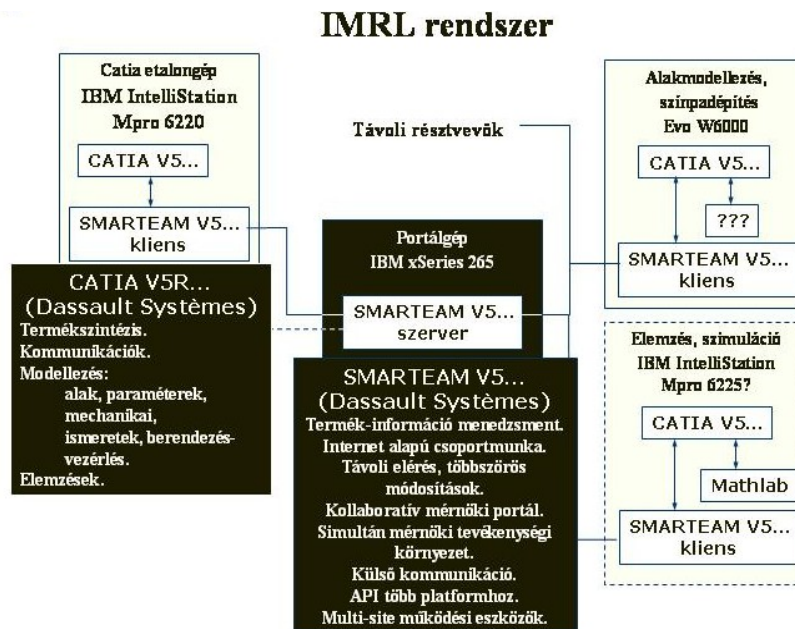
Az információ-aggregációs modellekkel kapcsolatban a műhelymunkában alkalmazást nyernek a már ismert operációkutatási eredmények, és a hagyományos modellek. Ugyanakkor a soft-computing technológiák alkalmasak a pontatlanul modellezett mechanikai és mechatronikai rendszerek kezelésére. Kiemelt szerepet kap a műhely munkájában a mérnöki objektumok, gyártási és egyéb folyamatok modellezése, és ennek alapján ezek irányításának modellezése. Ezek komplex rendszerek, ezért szimulálásuk, és a különböző alkalmazott módszerek hatékonyságának vizsgálata nagy jelentőséggel bír az ipari alkalmazást megelőzően. A műhely munkájában minden intézeti dolgozó részt vállal, de kiemelt szerep jut a műhely vezetőjének, Rudas Imrének, aki a hazai és nemzetközi robotikakutatásban elvülhetetlen érdemeket szerzett, Horváth Lászlónak, aki a modellezés tudományában, Tar Józsefnek, aki a robotmodellezés és -irányítás, Hermann Gyulának, aki mérések és alkalmazott szoftvertechnológiák tekintetében már korábban is jelentős eredményeket tudott felmutatni. Bitó János szerteágazó tevékenysége és óriási ipari tapasztalata az említett területeken nélkülözhetetlen a műhely, de az egész intézet szempontjából is.

A műhely eredményes munkáját tükrözi többek között az a kétkötetes intelligens rendszerekkel foglalkozó publikációgyűjtemény, amelyet németországi és portugál nemzetközi hírű kollégájával együtt Rudas Imre szerkesztett ([4], [5]), és amelyben Horváth Lászlóval és Tar Józseffel közösen folytatott kutatásainak eredményét is közzéteszik.

- [4] Wilfried Elmenreich, J. A. Tenreiro Machado, Imre J. Rudas (Eds): *Intelligent Systems at the Service of Mankind, Vol. 1*, Ubooks, Germany, 2003
- [5] Wilfried Elmenreich, J. A. Tenreiro Machado, Imre J. Rudas (Eds), *Intelligent Systems at the Service of Mankind, Vol. 2*, Ubooks, Germany, 2005



Mindkét műhely munkáját segíti az **Intelligens mérnöki rendszerek laboratóriuma**, az IMRI gondozásában. A laboratóriumban a tervek szerint a mérnöki informatikai módszerek és rendszerek területén a termékmodellekkel kapcsolatos vizsgálatok és elemzések folynak majd. A tervezői szándék ábrázolása, a nagy integráltságú intelligens, környezet-adaptív modell-objektumok, a modellezési és gyártási környezetek közötti kommunikációk, a többszereplős mérnöki döntéseket támogató modellalapú eljárások, a kiválasztott virtuális mérnöki folyamatok, a numerikus módszerek szimulációhoz való alkalmazása, valamint termékek életciklusú menedzselési rendszereinek külső kommunikációja témakörökben folynak kísérletek. A kutatásokhoz szükséges kísérleti környezetet alkalmasan konfigurált ipari mérnöki informatikai rendszer képezi, az Intelligens Mérnöki Rendszerek Laboratóriumban. A mérnöki informatikai rendszerek horizontálisan és vertikálisan egyaránt robbanásszerű fejlődése szükségessé tette azt, hogy egy piacvezető fejlesztővel való szorosabb szakmai kapcsolat alakítsunk ki. Ez lehetővé teszi, hogy a kutatáshoz és oktatáshoz módszertani, informatikai technológiai ismeretekkel, még inkább az ezeket hordozó szoftverrendszerrel rendelkezessünk. A hangsúly a termékadatok menedzselésén, a mérnöki együttműködésen, valamint a mérnöki döntéseknek az integrált támogatásán van, a termékek teljes életciklusában. Szerződésük előtt áll a szakterület élvonalában lévő francia Dassault Systemes vállalattal közvetlen tárgyalások során koncepcionált, a velük kötendő szerződésen alapuló Product Lifecycle Management Competency Center (PLMCC) megalapítása. A 2. ábra a laboratórium tervezetét mutatja.



2. ábra

Az IMRL felépítése

## Projektek

Szerződés szerint külső támogatású, illetve a kifejezetten a témában megjelent publikációt felmutatni tudó projektekből az intézetben több is fut, illetve futott a közelmúltig.

A **Fieldbus-rendszer összekapcsolása az Internettel intelligens környezet-adaptív termékmodell-objektumokkal történő távirányítás megvalósítására** című projekt témavezetője Horváth László, támogatója a kétoldalú kormányközi TÉT együttműködés alap, futamideje 2003-2005. volt. A projektben a külföldi partner a University of Pretoria volt, Dél-Afrikából. A projekt korábbi szakaszában javasolt viselkedés alapú termékmodellezés speciális alkalmazása, a Fieldbus-on keresztül megvalósuló kommunikációhoz és termelőberendezés-irányításhoz szükséges feltételek meghatározása volt a cél. További kutatási terület volt a viselkedési sajátosságok megállapítása adaptív mérnöki folyamatok irányítására, valamint a modellezett objektumok előre látható viselkedésének előzetes meghatározása. Vizsgálták az asszociativitásokat, amelyek a mérnöki és az automatizált üzemi környezetek összekapcsolásához szükségesek. A projekt eredményeként született publikáció közül a három kiemelkedő a következő:

- [6] László Horváth, Imre J. Rudas, János F. Bitó, Gerhard Hancke: *Intelligent Computing for the Management of Changes in Industrial Engineering*

*Modeling Processes*, in Proceedings. of IEEE 3<sup>rd</sup> International Conference on Computational Cybernetics, ICC3 2005, Mauritius, April 13-16, 2005, pp. 249-254, ISBN 0-7803-9122-5

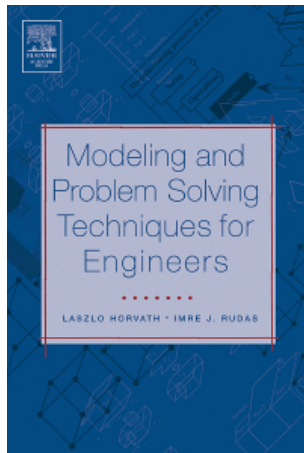
- [7] László Horváth, Imre J. Rudas, Gerhard Hancke: *An Integrated Process Based Approach to Industrial Robot Application Related Engineering*, in Proceedings of 14<sup>th</sup> International Workshop on Robotics in Alpe-Adria-Danube Region, RAAD'05, Bucharest, Romania, pp. 380-385, ISBN 973-718-241-3, 2005
- [8] László Horváth, Imre J. Rudas, Gerhard Hancke: *Challenges of an Aspect Driven Way in Product Model Supported Robotics*, in Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Symposium of Hungarian Researchers on Computational Intelligence, Budapest, Hungary, November 18-19, 2005, pp. 201-214, ISBN 963-7154-43-3

**A Nagy integráltságú termékmodellek intelligens, környezet-adaptív objektumainak elméleti megalapozása és kifejlesztése** OTKA által támogatott, Horváth László által koordinált pályázat időtartama 2002-2005. volt. A projekt tudományos eredményei a modellobjektumok adaptív tulajdonságainak elemzésére, a modellezett termékobjektumokra és azok hatásövezetére vonatkoztak. A termékek számítógépes modelljeit képező nagy integráltságú, nagyméretű struktúrákban adaptív, kommunikációra képes, ágensként funkcionáló, kiterjedten és magas szinten asszociatív, intelligens modell-objektumok komplex megfogalmazására került sor a projekt futamideje alatt.

Nyolc publikáció született a projekt eredményeként, ezek közül a három legjelentősebb:

- [9] László Horváth, Imre J. Rudas: *Virtual Intelligent Space for Engineers*, in Proc. of the 31<sup>st</sup> Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, IECON 2005, Raleigh, North Carolina, USA, 2005, pp. 400-405
- [10] László Horváth, Imre J. Rudas: *Intelligent Shape Centered Models*, in Proc. of IEEE International Conference on Systems, Man & Cybernetics, SMC 2005, The Big Island, Hawaii, USA, 2005, pp. 3012-3017, ISBN 0-7803-9299-X, IEEE Catalog Number: 05CH37706C
- [11] László Horváth, Imre J. Rudas, *Associativity: Adaptivity and Behavior Aspects in Modeling for Manufacturing Related Robot Systems*, in Proc. of IEEE International Conference on Robotics & Automation, ICRA 2005, Barcelona, Spain, 2005, pp. 3017-3022, ISBN: 0-7803-8915-8, IEEE Catalog Number: 05CH37639D





A pályázat futamideje alatt született és került kiadásra egy, a témakört részleteiben ismertető könyv:

- [12] László Horváth, Imre J. Rudas: Modeling and Problem Solving Methods for Engineers, Elsevier, Academic Press (2004)

**A Csotolt, nemlineáris, sokváltozós rendszerek adaptív szabályozásának új családja** című, kétoldalu kormányközi Tét együttműködés alapján Rudas Imre vezetésével indított projekt futamideje 2005-2006. A külföldi partner a Tohoku University, Sendai, Japánból. A projekt eddigi futása alatt a hagyományos ARMAX és a negatív definit rendszerekre kibővített saját szabályozás működését vetették össze egymással egy részlegesen hajtott, nem modellezett belső szabadsági fokokkal bíró mechanikai rendszer példáján. Szimulációs példákkal mutatták meg, hogy mindkét módszer működik, és egymással összehasonlítható eredményre vezet. Perturbáció-számítással bizonyították a stacionárius megoldások stabilitását, majd arra a kvázi-stacionárius limit közelében számolható átlagokat használó, durva elsőrendű ARMAX szabályozót konstruáltak. Megállapították, hogy kb. 0,1 s mintavételezésnél finomabb felbontás szükséges e rendszer pontosabb szabályozásához. Ezután a stacionárius állapotok relaxációját vizsgálták pontos modellszámításokkal a szabályozó jel lépésszerű, jelentős ugrására. A témában a projekt alapján eddig 2 publikáció született, és további publikációk állnak elfogadás előtt.

**A Green-függvényként való integrálása nemlineáris rendszerek új lágy számítási eljárásokon alapuló szabályozásában** című projekt a Kétoldalu kormányközi Tét együttműködési alap támogatásával Tar József vezetése alatt 2005-ben és 2006-ban volt aktív. A külföldi partner a portugáliai Institute of Engineering of Porto volt. Az eredményeket röviden a következőkben lehet összefoglalni: a kocsis + kettős inga rendszer adaptív szabályozásának szimulációs vizsgálata, amely rendszer pontos modellje nem állt a szabályozó rendelkezésére. Az adaptív megközelítés speciális szimplektikus mátrixok használatán, a kívánt kinematikai viselkedés előírását illetően törtrendűvé alakított PID szabályozón alapult, amelyben a tört rendet a Caputo-féle alak véges memóriájú, diszkrét időfelbontású numerikus közelítésével számították ki. Vizsgálták továbbá véges időfelbontású, véges memóriájú közelítések mellett az egészrendű és törtrendű deriváltak kapcsolatát. A mechanikai jelenségeken túl kimutatták és vizsgálták

elektromágneses jelenségek körében megnyilvánuló tipikus törtrendű dinamikákat. Összesen 6 publikáció született a projekt támogatásával, ezek közül a három legjelentősebb:

- [13] József K. Tar, János F. Bitó, Imre J. Rudas, J. A. Tenreiro Machado: *Adaptive Reduction of the Order of Derivation in the Control of a Hydraulic Differential Cylinder*, in Proceedings of 14<sup>th</sup> International Workshop on Robotics in Alpe-Adria-Danube Region, RAAD'05, Bucharest, Romania, 2005, pp. 513-518, ISBN: 973-718-241-3
- [14] József K. Tar, Imre J. Rudas, János F. Bitó, J. A. Tenreiro Machado: *Centralized and Decentralized Applications of a Novel Adaptive Control*, in Proceedings of IEEE 9<sup>th</sup> International Conference on Intelligent Engineering Systems, INES 2005, Mediterranean Sea, pp. 87-92, ISBN: 0-7803-9474-7, IEEE Catalog Number: 05EX1202C
- [15] József K. Tar, Imre J. Rudas, János F. Bitó, J. A. Tenreiro Machado: *Improved Numerical Simulation for a Novel Adaptive Control Using Fractional Order Derivatives*, in book Intelligent Systems at the Service of Mankind, Vol. II, Ubooks, Germany, 2005, pp. 283-294, ISBN 3-86608-052-2

A Temesvári Műszaki Egyetem a partner a 35ID17 azonosítójú, intelligens rendszerekkel foglalkozó román-magyar Tét projektben, amelynek futamideje 2006-2007, intézetbeli vezetője Tar József és Horváth László. Az első közös eredmények a tavaszi temesvári SACI 2006 konferencián láttak napvilágot (<http://www.bmf.hu/conferences/saci2006>).

- [16] Zsuzsa Preitl, Radu-Emil Precup, József K. Tar, Márta Takács: *Experiments in Multi-parametric Quadratic Programming*, in Proceedings of 3<sup>rd</sup> Romanian-Hungarian Joint Symposium on Applied Computational Intelligence, SACI 2006, Timisoara, Romania, May 25-26, 2006, pp. 98-110, ISBN 963 7154 46 9

Az intézet munkatársai további Tét projektek, és egy OTKA pályázat elbírálására várnak, amelyek a két tudományos műhely munkáját támogatják majd elfogadásuk után.

### **Publikációs tevékenység**

Az intézet munkatársainak publikációs tevékenysége igen gazdag és szerteágazó. A teljes publikációs listákat tekintve és összesítve, 9 külföldön megjelent angol nyelvű könyv, 6 magyar nyelvű, a kutatásokkal kapcsolatos könyv, több mint 40 tankönyv, egyetemi, főiskolai jegyzet, 52 külföldön megjelent idegen nyelvű könyvrészlet, több mint 150 idegen nyelvű, külföldi, lektorált folyóiratban megjelent cikk, 80 hazai lektorált folyóiratban megjelent cikk, több mint 650 külföldi konferenciakiadványban megjelent idegen nyelvű cikk szerepel az eredmények között. A hazai konferenciákon való részvétel is jelentős, de

mindenképpen fontos mutató, hogy a nagyszámú külföldi konferenciakiadványban megjelent írás mellett csak az utóbbi időszakban több mint 20 plenáris előadást tartottak meg a munkatársak ezeken a konferenciákon. A felsorolt publikációkra vonatkozó független hivatkozások száma több mint ezer (csak becslés adat).

Az elismert kutatási és publikációs tevékenységnek köszönhetően az intézet munkatársai jelentős hazai és külföldi tudományos folyóiratoknál működnek közre mint szerkesztőbizottsági tagok, többek között a Fuzzy Sets and Systems, az European Journal of Operational Research, a Computing and Informatics, a Control Engineering Practice, az Engineering Applications of Artificial Intelligence, IEEE Transactions on Industrial Electronics folyóiratoknál. Rendszeres bírálói a beérkezett cikkeknek ezen és más folyóiratoknál is.

Az intézet munkatársai részben önállóan, részben a külföldi társintézményekben velük együttműködő kollégákkal karöltve az elsők között publikáltak a BMF gondozásában megjelenő Acta Polytechnica Hungarica folyóiratsorozatban (az eddig megjelent 8 számban 10 cikk).

<http://www.bmf.hu/journal>

A 3. évfolyam 3. száma Rudas Imre és a temesvári Preitl István szerkesztésében, a már fent említett román-magyar TÉT együttműködést alapul véve a soft computing területéről gyűjtött egybe publikációkat, többek között az intézet kutatóinak tollából [17], [18].

[17] Acta Polytechnica Hungarica, Vol. 3, Issue Number 3, *Special Issue on Applied Computational Intelligence*, Guest Editors: Stefan Preitl and Imre J. Rudas

[18] S. Preitl, R. E. Precup, J. Fodor, B. Bede: *Iterative Feedback Tuning in Fuzzy Control Systems. Theory and Applications*, in [17]



Ebben az évben készült el a Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics (JACIII) japán folyóirat különkiadása Rudas Imre és Fodor János szerkesztésében, amely az INES 2005 és a SISY 2005 konferenciák intelligens rendszerekkel foglalkozó cikkeiből adott válogatást [19]. Az intézet többek között japán és szerbiai kutatókkal együttműködő munkatársainak 5 cikke került be a válogatásba [20], [21], [22].

[19] Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics, Special Issue Dedicated to INES 2005 and SISY 2005 Conferences, Edited by Imre J. Rudas and János Fodor., Vol. 10, No. 4, 2006

- [20] Barnabás Bede, Hajime Nobuhara, János Fodor, Kaoru Hirota: *Max-Product Shepard Approximation Operators*, in [19]
- [21] Endre Pap, Márta Takács: *Two-Dimensional Copulas as Important Binary Aggregation Operators*, in [19]
- [22] József K. Tar, Imre J. Rudas, Miklós Rontó: *Geometric Identification and Control of Nonlinear Dynamic Systems Based on Floating Basis Vector Representatin*, in [19]

Az elmúlt két év publikációinak összesítéséből kiderül, hogy a koncentrált szervezeti egység az IMRI-ben serkenti a közös publikációk születését, és lehetővé teszi a nagyobb lélegzetvételű, komolyabb írások megszületését.

#### **Tudományos,közéleti tevékenység**

Az intézet munkatársai a MAB, MTA, MRK, FFK, OTKA testületek tudományos és oktatási bizottságaiban több fontos pozíciót töltenek be.

Rudas Imre többek között a MAB plénumában állandó meghívott, az FFK elnöke, MTA Számítástechnikai és Automatizálási Bizottság tagja, MTA Informatikai Bizottság tagja, OTKA Bizottság tagja, a Magyar Rektori Konferencia társelnöke, IEEE HS (Villamosmérnökök Magyarországi Egyesület) alelnöke, a Magyar Fuzzy Társaság elnöke, IFSA alelnök, IEEE IES Senior AdCom member.

Bitó János a MAB Informatika- és villamosmérnöki tudományok bizottság tagja.

Fodor János és Galántai Aurél az MTA Matematikai Osztályán az Operációkutatási Bizottság tagjai.

Fodor János a Magyar Fuzzy Társaság, társelnöke, az EUROFUSE EURO Working Group on Fuzzy Sets társelnöke, az OTKA ELE zsűri tagja.

Tar József az IEEE IES and RAS Hungary (Industrial Electronics and Robotics & Automation Societies Joint Chapter of IEEE HS) Chapter elnöke, a MAB Sub-Committee of Machine Systems of the Committee of Engine Structures of the Hungarian Academy of Sciences tagja.

Horváth László az IEEE SMC Hungary Chapter titkára.

Az intézet dolgozói az IEEE mérnökszövetség különböző alosztályinak tagjaként aktívan szerepet vállalnak a régióban a nemzetközi kapcsolatok építésében és a tudományos közéletben. Gerincét képezik a Magyar Fuzzy Társaság tagságának, és a társaság megalakításában és működtetésében elvülhetetlen érdemeik vannak.

A Neumann János Számítógép-tudományi Társaság tagjaiként a társaság által szervezett rendezvényeken és fórumokon az intézetben folyó munkáról rendszeresen tájékoztatják a magyarországi tudományos közvéleményt is.

### Konferenciaszervezés, nemzetközi együttműködés

Az intézet munkatársai 12 nemzetközi konferencia bizottsági tagságot láttak el az elmúlt időszakban. 14 nemzetközi konferencián elnöki, társelnöki és bizottsági elnöki tisztséget töltenek be. Ezek közül is kiemelhetők: az Operációkutatási konferenciák (European Conference on Operational Research), az immár 27 éve folyamatosan évente megrendezésre kerülő tekintélyes Linz Seminar on Fuzzy Sets and Systems, az INES (IEEE International Conference on Intelligent Engineering Systems, idén 10.), a RAAD (International Workshop on Robotics in Alpe-Adria-Danube Region, már 15 éve), az ICCS (IEEE International Conference on Computational Cybernetics, idén 6.), az IEEE International Conference on Systems, Man & Cybernetics (SMC), IEEE International Conference on Intelligent Systems Design and Applications (ISDA), IEEE International Conference on Advanced Robotics (ICAR) konferenciasorozatok, valamint az IEEE International Workshop on Soft Computing Applications, SOFA 2005, IEEE International Conference on Mechatronics (ICM 2006) konferenciák.

A BMF Tudományos Tanácsa, élén Rudas Imrével és Fodor Jánossal, hét évvel ezelőtt indította útjára a Magyar Kutatók Nemzetközi Szimpóziumát (International Symposium of Hungarian Researchers on Computational Intelligence,

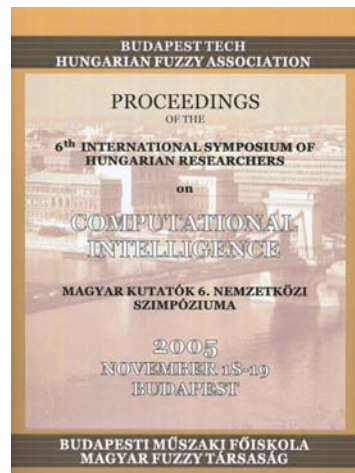
<http://www.bmf.hu/conferences/huci2006>),

méltóképpen megemlékezve ezzel minden év novemberében a magyar tudomány napjáról. A szimpózium teret ad az elmúlt egy év eredményeinek ismertetésére és a hazai és határon túli magyar tudósok, kutatók kapcsolatteremtésére. A konferenciakiadvány ugyan angol nyelvű, de az előadások magyarul hangzanak el, hozzájárulva ezzel az

adott kutatási terület anyanyelvi terminológiájának meghonosításához. Az intézet munkatársai minden évben szinte hiánytalanul részt vesznek a találkozón. Itt került többek között bemutatásra Bárdossy György akadémikus és Fodor János közös könyve a geológiai kutatásokban alkalmazott modern matematikai modellekről:

[23] Gy. Bárdossy, J. Fodor: *Evaluation on Uncertainties and Risks in Geology*, Springer, 2003, ISBN 3-540-20622-1.

A BMF oktatóinak, kutatóinak a határon túl élő magyar kutatókkal fenntartott többéves termékeny kapcsolata eredményeképpen indultak el azok a kétoldalú, intelligens rendszerekkel, mérnöki modellekkel, alkalmazott matematikával foglalkozó szimpóziumok, amelyek megszervezésében és lebonyolításában az IMRI munkatársainak fontos szerep jut. Ezek a találkozók négy éve indultak és



mára túlnőttek az egyszerű találkozók szintjén, esetenként több mint 60 beérkezett cikk, legalább ugyanennyi résztvevő mutatja a növekvő érdeklődést. Egyre több hazai és külföldi intézményből szerepelnek publikációk a konferencia-kiadványokban. A fiatal kutatóknak lehetőséget adnak az első nemzetközi megmérettetéshez, és minden résztvevőnek lehetővé teszik, hogy tudományos és személyes kapcsolatokat alakítsanak ki, megalapozva ezzel a jövőben a közös kutatások, oktatási és tudományos projektek indítását. A Herlany-ban megtartott, SAMI 2006 (4<sup>th</sup> Slovakian-Hungarian Joint Symposium on Applied Machine Intelligence) szimpóziumon, és a SACI 2006 (3<sup>rd</sup> Romanian-Hungarian Joint Symposium on Applied Computational Intelligence) konferencián, Temesváron az idén is az intézet 4-4 munkatársa vett részt. A SISY 2006 (4<sup>th</sup> Serbian-Hungarian Joint Symposium on Intelligent Systems), Szabadkán megtartott konferencia szervezését és lebonyolítását az IMRI munkatársai vállalták jórészt magukra. Utóbbi két konferencián az *IMRI kutatói külön szekcióban mutatták be nagy vonalakban az intézet tudományos műhelyeiben folyó munkát.*



Ezek a konferenciák és a kétoldali nemzetközi Tét projektek sem jöhettek volna létre, ha az intézet munkatársai nem ápolnák rendszeresen a kapcsolataikat többek között a temesvári és kolozsvári egyetem, az Újvidéki Egyetem, a Szabadkai Műszaki Főiskola, a horvátországi varazsdini egyetem, a kassai és pozsonyi egyetem kutatóival.

### Összefoglaló

Az Intelligens Mérnöki Rendszerek Intézete a BMF fiatal intézete, de gazdag tudományos és oktatói munkássággal rendelkező kutatókat gyűlt egybe. Az eddigi, individuálisan megteremtett tudományos életműveket azonban az intézetben kialakított tudományos műhelyekben folytatott közös munka várhatóan jelentősen bővíti. A tervezett és már eddig lefolytatott alapkutatások alkalmazást nyernek a jövőben a K+F munkákban, az iparban és más területeken. Mindez alapfeltétele és támogató ereje a karon a jövőben induló mesterképzésnek és doktori képzésnek, nem csak a MAB követelményei szerint, hanem a fiatal kutatók és leendő egyetemi oktatók kinevelésének tekintetében is.