

Magyar Tudományos Akadémia
Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet

H-1111 Budapest, Kende u. 13-17, 1518 Budapest, Pf. 63.
Tel: 279-6184, Fax: 466-7503,
<http://www.sztaki.hu/>, e-mail: monostori.laszlo@sztaki.mta.hu

Beszámoló az MTA SZTAKI
2014. évi tudományos tevékenységéről

Budapest, 2015. február 5.

TARTALOM

- I. A kutatóhely fő feladatai 2014-ben
- II. A 2014-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények
 - a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények
 - b) Tudomány és társadalom
- III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2014-ben
- IV. A 2014-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása
- V. A 2014-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

I. A kutatóhely fő feladatai 2014-ben

Az intézet fő iránya a *kiber-fizikai rendszerek (Cyber-Physical Systems, CPS)* kutatása, mely összefogja és a nemzetközi kutatás fő áramlatába emeli az itt folyó munkát. Ezeknek megfelelően alakítják ki az új laboratóriumaikat (i4D intelligens tér, irányítástechnikai, SmartFactory, felhő-számítás laboratóriumok), melyekben az elméleti kutatás és gyakorlati mérnöki munka új kölcsönhatásai kelnek életre. Az új érzékelő és ember-gép interfész technológiák alapján alakul ki egy emberközpontú számítási és érzékelési környezet, amelyben az emberek eszközökhöz való alkalmazkodását felváltja az eszközök emberi tevékenységhez történő automatikus adaptálódása. Ebben az új technológiai környezetben az emberi érzékelés és emlékezés korlátai kitolódnak, és beágyazódnak a digitális tér új lehetőségeibe, amihez át kell értékelnünk a mesterséges és emberi intelligencia kapcsolatát.

A kiber-fizikai rendszerek olyan számítási struktúrák, melyek intenzív kapcsolatban állnak a környező fizikai világgal, a fizikai folyamatokkal, egyúttal kiszolgálják és hasznosítják az interneten elérhető adatelérési és adatfeldolgozási szolgáltatásokat. A felhasználási területek már most széleskörűek és rohamosan gyarapodnak: autonóm földi és légi járművek, robot által végzett műtétek, intelligens épületek, intelligens energiahálózatok, intelligens gyártás, beültetett orvosi eszközök, de a sor folytatható lenne még tovább. A kiber-fizikai megközelítések „smart” városokhoz, gyártási, közlekedési, logisztikai, energetikai rendszerekhez vezethetnek és hozzájárulhatnak egy újabb életminőség megteremtéséhez. Ez utóbbi téren már kiber-fizikai társadalomról (cyber-physical society-ről) is beszélhetünk, ami már nemcsak a fizikai és kibernetikai tereket, hanem az emberi, társadalmi, kulturális szférákat is magában foglalja. A kiber-fizikai gyártórendszerek (*Cyber-Physical Production Systems, CPPS*) a német Szövetségi Oktatási és Kutatási Minisztérium (BMBF) szerint megalapozhatják a 4. Ipari Forradalmat, melyet gyakran Industry 4.0-ként is említene.

A kiber-fizikai rendszerekkel szemben támasztott elvárások már most nagyok, és az újonnan megjelenő technológiákkal gyors ütemben bővülnek: robusztusság, önszerveződés, adaptív helyzetfelismerés, önkarbantartás, transzparencia, előreláthatóság, hatékonyság, interoperabilitás, globális nyomon követhetőség, hogy csak néhányat említsünk. A kooperatív irányítás, multi-agens rendszerek, komplex adaptív rendszerek, emergens (kibontakozó) rendszerek, szenzorhálózatok, az adatbányászat, stb. területén elért jelentős eredmények újabb jelentős előrelépések igényét hozzák képbe, ezzel folyamatossá téve a kutatás iránti igényt.

II. A 2014-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A következőkben négy alapkutatási főirányuk (számítástudomány, rendszer- és irányításelmélet, mérnöki és üzleti intelligencia, gépi érzékelés és interakció) bemutatása mellett öt alfejezet foglalja össze, hogy alapkutatási eredményeik miképpen támogatják az EU Horizon 2020-ban kiemelt jelentőségűnek tartott szakterületeit, és amelyek illeszkednek hazánk S3 (Strategies for Smart Specialisation) szakosodási tervéhez és az Új Széchenyi Terv célkitűzéseibe. Így külön alfejezet taglalja a járműipar és közlekedés, a termelésinformatika és logisztika, az energia és fenntartható fejlődés, a biztonság és felügyelet, valamint a hálózatok, az elosztott számítások és a jövő internete témakörökben elért alkalmazás-orientált eredményeiket.

ALAPKUTATÁSI FŐIRÁNYOK

Számítástudomány

Számítástudományi kutatásaik során több, egymással összefüggő terület szinergiáit aknázzák ki: algoritmusok elmélete, kiemelten a párhuzamosítás, az új hardver-architektúrák

kihasználása céljából; adatbányászat és információ-visszakeresés; gépi tanulás, adatbázisok elmélete, illetve nagyméretű (extremális) gráfok. Céljuk az üzleti intelligencia, a multimédiás tartalmak keresése és rendszerezése, a Web adatbányászata és más tudományterületeken jelentkező extrém méretű információfeldolgozási problémák megoldása, az adatokban rejlő mintázatok, szabályszerűségek felismerése, kinyerése. Jellemző a matematikusi és mérnöki munka együttélése: a kutatások alapvetően kísérleteken alapulnak, ugyanakkor az adatok óriási mérete miatt az eljárások mély algoritmuselméleti és valószínűség-számítási ismereteken, matematikailag bizonyítható alapokon kell, hogy álljanak.

2014-ben elért főbb eredményeik:

- A homotópiás módszerrel, valamint gyöktesztelő algoritmusok segítségével igazolták Littlewood több mint 50 éves diszkrét geometriai sejtését, mely szerint létezik hét, páronként érintkező, azonos sugarú, végtelen hosszú henger.
- Kidolgozták az irányított gráfokban csúcsok fontosságát definiáló, széles körben használt *PageRank* értékek élek be- és kikapcsolásával történő polinomiális idejű optimalizálását. Bebizonyították, hogy a probléma hatékonyan visszavezethető egy Markov döntési problémára.
- Gráf-analízisen, pontosabban az óriáskomponensek kialakulására vonatkozó elemzésen alapuló, a különböző jellemzők kiválasztási illetve rangsorolási módszerének alapjait fektették le, elsősorban a multimédiás adatbázisok paraméter-vektoraira jellemző geometriai gráfokra vonatkozóan.
- FPGA alapú gyorsító áramköröket dolgoztak ki nem Boolean típusú operátorok szimulációjának gyorsítására, amellyel a CMOS-t követő nem tranzisztor alapú processzorok nagy sebességgel szimulálhatók.
- Algoritmusok tervezése és bonyolultsága:
Az optikai hálózatok hibavédelmére kidolgozott módszereikről, algoritmusaikról könyv jelent meg a Springer Verlag-nál *Internet Optical Infrastructure - Issues on Monitoring and Failure Restoration* címmel.
Értékes új elméleti eredmények születtek a kisméretű mintagráfok előfordulásának polinomiális időben történő megszámlálhatóságáról, valamint a részgráfkeresés probléma paraméteres bonyolultságáról.
- Ajánló rendszerek kutatásában mátrixfaktorizáció alapú modellek és online, időszenzitív tanulás új módszerével jelentős elméleti és versenyhelyezett gyakorlati eredményt értek el a kapcsolati háló és érdeklődési kör változásának vizsgálatában.

ERC- és Lendület ösztöndíjakat is eredményező alapkutatási eredményeikre támaszkodó kutatás-fejlesztési tevékenységüket a Magyar Telekom NyRt., az AEGON Magyarország Általános Biztosító ZRt., a Vodafone Magyarország és hazai kis- és középvállalkozások (Schibsted Media Group, Glia Kft, Petabyte Kft) együttműködésével végzik. Az AEGON ügyfélismereti és csalás-felderítési technológiájukat alkalmazza. A Magyar Telekom, a Vodafone és az AEGON az általuk fejlesztett magyar nyelvű keresőrendszer felhasználói, valamint a KKV-k mellett a szöveges adatbányászati K+F eredmények kísérleti terepei.

Rendszer- és irányításelmélet

Az irányítási rendszerek elméleti és módszertani hátterét a matematikai rendszer- és irányításelméleti kutatások adják. Ezek alapozzák meg az automatizált irányítási rendszerek alkalmazásával kapcsolatban az intézetben végzett egyéb kutatás-fejlesztési tevékenységet is. A kutatás fő tématerületei a rendszermodellelés és –identifikáció, az adaptív és robusztus irányítási, jelfeldolgozási és szűrési módszerek, az elosztott és hálózatba kapcsolt rendszerek irányítása, valamint a folyamatrendszerek. Lineáris és nemlineáris rendszerek, mind

folytonos, mind diszkrét idejű megközelítésben, valamint a determinisztikus és sztochasztikus szemléletmód egyaránt figyelmet kapnak.

2014-ben elért főbb eredményeik:

- A nemlineáris rendszerek irányításelméletéhez kapcsolódva LPV (Linear Parameter Varying) és qLPV (quasi Linear Parameter Varying) modelleket alkalmazó robusztus irányítástervezés során felmerülő kérdésekben érték el új eredményeket. A konvencionális konvex LMI/LTI tervezési eljárások nem, vagy csak igen konzervatív módon alkalmazhatók qLPV feladatok megoldására. A robusztus stabilitás olyan IQC feltételét adták meg, amely egy adott performancia szinthez tartozó összes stabilizáló szabályozót leírja. Kidolgozták a vonatkozó kvadratikus szeparációs megközelítésnek a qLPV feladatokhoz szükséges időtartományi analízis és szintézis elméleti alapjait. A robusztus irányítástervezési eljárások olyan közös geometriai hátterére világítottak rá, amelyek megadják azt az elméleti alapot, amire további tervezési és szabályozó kiértékelési eljárások épülnek.
- Új eredmények jöttek létre a hibadetektálás és a strukturális rekonfiguráció módszereit alkalmazó hibatűrő irányítórendszerek szintézisére és analízisére, a gyakorlati problémák által felvetett szempontok figyelembe vételével. Bemutatták, hogy az átkapcsolást végző, valamint a qLPV modellezési technikákon alapuló rekonfigurációs irányítástervezési eljárások hogyan alkalmazhatók a rendszerek minőségi tulajdonságainak garantált kielégítésére. Az eredményeket számos komplex járműdinamikai irányítási feladat megoldása során alkalmazták.
- A jelfeldolgozás és rendszer-identifikáció területén, a racionális ortogonális bázisokon alapuló identifikációs módszerek alapján egy új, hiperbolikus wavelet konstrukciókon alapuló nem parametrikus rendszer-identifikációs módszert dolgoztak ki, amely mind idő, mind frekvencia-tartománybeli mérésekből kiindulva iteratív módon képes a rendszerek pólusainak meghatározására.
- Egy új konvex burok és TP modell manipuláción alapuló optimalizációs módszert dolgoztak ki lineáris mátrixegyenlőtlenségen alapuló irányításelméleti módszerekhez.
- A rendszer- és irányításelméleti eredmények primer felhasználói az energia, jármű és közlekedéssipar. Az ipari partnerek (Airbus, Bosch, Knorr-Bremse) bevonásával végzett európai és nemzeti kutatási projekteken az elméleti eredmények gyakorlati alkalmazhatóságát szem előtt tartva folytattak kutatási tevékenységet. Ipari felhasználásra előkészített eredmények születtek korszerű járműfedélzeti irányítórendszerek hibatűrő kialakításának tervezésére, a járműflották koordinált irányítására, az intelligens vezető nélküli járműirányítási megoldásokra, szenzorfüziós módszerek alkalmazására és az elektronikus fék és kormány alkalmazásának integrált irányítási módszereire.

Mérnöki és üzleti intelligencia

Összetett műszaki és gazdasági rendszerek tervezésének, irányításának, ill. működésük változó viszonyokhoz való adaptálásának problémái több tudományterület – jellemzően a számítástudomány, az operációkutatás, a gyártástudomány és a tudásalapú módszerek – együttes művelését igénylik. A 2014-ben elért alapkutatási eredményeik közül elsősorban a következők emelendők ki:

- Olyan ütemezési problémákat vizsgáltak, ahol a beütemezendő munkák egy gép mellett anyagokat is igényelnek, és az anyagok különböző időpontokban, akár több alkalommal beszállításra kerülnek. Új pozitív és negatív eredményeket kaptak az ilyen problémák approximálhatóságával kapcsolatban.

- Elemezték egy diszjunktív programozási alapfeladatot, és megmutatták, hogy hogyan lehet a jól ismert diszjunktív vágásokat tovább erősíteni egy egészértékű programozásra kifejlesztett módszert általánosítva.
- Új módszert javasoltak, amely segíti a páros összehasonlítási mátrixoknál előforduló inkonzisztencia forrásának felderítését. Kimutatták, hogy a sajátvektor módszer tetszőlegesen alacsony inkonzisztencia mellett is eredményezhet nem hatékony megoldást.
- Új termelés-tervezési és erőforrás-hozzárendelési módszereket dolgoztak ki moduláris szerelőrendszerek számára, ahol a hierarchikus modellezési eljárás kapacitás-tervezési és termelés-tervezési szintjei között regressziós modellek biztosítják a kapcsolatot.
- Definiálták és megoldották azt az inverz, egytermékes többperiódusos gyártási sorozatnagyság problémát, mely alapján egy aszimmetrikus beszállítói láncban a rendelések és szállítási tétel-nagyságok historikus adataiból kiindulva behatárolhatók a beszállító privát költségparaméterei.
- Általános, integrált sorrend- és pályatervező, valamint inverz kinematikai módszert dolgoztak ki, mely a fizikai korlátozások (láthatóság, ütközés, munkatér) figyelembe vételével ciklusidőre optimalizált mozgástervet generál lézeres távhegesztő robotok számára.
- A Hitachi Yokohama Research Laboratory-val együttműködve olyan általános célú módszereket dolgoztak ki, melyek segítségével egy összetett, nagyméretű műszaki objektum jellegzetes komponensei és ezek topológiai kapcsolatai rekonstruálhatók az objektum felületéről mérésekkel felvett pontfelhő adataiból.
- Új szerszám-pálya számítási eljárást dolgoztak ki egy ipari robottal megvalósítható képlékenyalakítási eljáráshoz, amely a tavaly megszerzett európai szabadalomra (EP2505279 B1) épül.

A kutatások részben EU által támogatott projektek keretében folynak, melyekben néhány esetben konzorciumvezetői szerepet is ellátnak. Elméleti eredményeik alkalmazott, iparban is hasznosuló kutatásokat alapoztak meg (lásd a Termelésinformatika és logisztika, illetve az Energia és fenntartható fejlődés pontokat).

Gépi érzékelés és interakció

Egyre nagyobb jelentőséggel bír a géppel érzékelt világ adatainak felismerése, a különböző források adatainak térbeli és tér-időbeli fúziója, a térben és időben különböző mérések közötti kapcsolatok felfedése, geometriai feldolgozása és modellezése; a mérési és felismerési/csoportosítási adatok adatbázisba szervezése, kezelése és megjelenítése; kül- és beltéri objektumok és színterek statikus és dinamikus rekonstrukciója, szerkesztése, animációja.

Legfontosabb 2014-as eredményeik:

- Forgalmi szituációk automatikus osztályozását végző, városi környezetben, távérzékelte Lidar pontfelhő és radar adatok mérésének alapján működő Monte-Carlo típusú algoritmusokat adtak.
- Kidolgoztak egy olyan algoritmust, melynek segítségével egy tárgy in-line hologramjából a fázis nagy sebességgel (akár néhány iteráció alatt) visszaállítható. Az algoritmus használja az off-axis segéd hologram adatait, azaz a tárgy egy kisebb felbontású rekonstruált képét, és az off-axis hologram nulladrendje tekinthető egy in-line hologramnak. A korábbi módszerekkel in-line hologramok esetén a fázis visszaállítása nehezen volt számolható, mert a nulladrendű és az ikerkép tagok

diffrakciói az objektum rekonstrukciós térben átfedtek, szegmentálásuk nem volt megoldott.

- Az ad-hoc szenzorelrendezéshez köthető 3D-s felismerési és illesztési eljárásokat, valamint új, a multimédiás adatkereséshez és szenzor-hálózatokhoz kötődő gráfelméleti megoldásokat dolgoztak ki.
- A légi- és űr-felvételek alapján történő földfelszíni változás-detekciós eljárást dolgoztak ki sok évre visszamenő képi adatbázisokban történő kereséssel. Az ugyanazon területről nagy időeltéréssel készült képek statisztikus összevetésével, Markov mezős sztochasztikus optimalizálásra alapozott lokálisan adaptív modellben végeznek fuzionált képszegmentálást.
- Megoldást dolgoztak ki járművek felismerésére háromdimenziós pontfelhő sorozatokban. A kifejlesztett keretrendszer fogadja a berendezésből érkező nyers pontfelhő-folyamot, és detekciós és csoportosítási eljárások alkalmazásával felismeri az egyes járműveket.
- Ad-hoc mobil kamerák hálózatán a képek osszeregisztrálásához dolgoztak ki olyan automatikus eljárást, mely részleges helyzetinformációk és a képek összefésülése alapján képes fuzionált leképzést végezni. Arra is készítenek gráfelméleti megoldásokat, hogy a tetszőlegesen elhelyezkedő robot-szenzorok lokálisan metrikus adatai alapján az egymástól függetlenül mozgó robotok terét összefüggő metrikává alakíthassák.
- Emberi szem érzékelésének optikailag helyes kromatikus modelljét készítették el, amely szerint az egészséges szem optikai felbontása nagyobb, mint a retina felbontása, azaz a retina alul-mintavételezi a rá vetülő képet. A modellből az is kiderült, hogy a felbontás különbség a periféria felé nő.
- Háromdimenziós tér pontfelhőinek alapján interaktív modellezési és tárgy-fúziós modellt dolgozta ki, mely jó alkalmazható a virtuális és valós terek egyidejű kezelésére. Az eljárás nemzetközi szabadalmazása végfázisban van: "Eljárás és rendszer egyesített háromdimenziós modell előállítására" (PCT/HU2014/000017).

KUTATÁS-FEJLESZTÉSI TEVÉKENYSÉGEK

Járműipar és közlekedés

A járműipart és közlekedést érintő technológia-fejlesztéseket jellemzően a közúti és légi közlekedés eszközei és rendszerei strukturálták. A világméretű trendekhez igazodó módon a járműalkalmazási kutatások egyik fókuszja a kooperatív jármű és közlekedési rendszerekkel (C-ITS) kapcsolatos kutatásokra esett. Ezzel összefüggésben a kooperatív rendszerek elmélete, a járműirányító rendszerek tervezésének integrált módszerei, a korszerű hálózati kommunikációs eljárások, a járműfedélzeti szabályozó rendszerek hibatűrő kialakításai, valamint a vezetéstámogató rendszerek területén születtek eredmények.

Fontosabb 2014-as eredményeik:

- A kooperatív közlekedési rendszerek és járműkommunikációs technológiák kutatás-fejlesztése terén elért eredményeiket demonstrációkkal igazolták és bemutatták, hogy az úton közlekedő és szabványos kommunikációs technológiával felkészített járművek hogyan képesek a kooperatív kommunikációs technikák adta lehetőségeket a biztonságosabb és hatékonyabb energia felhasználású közlekedés javára kamatoztatni.
- A kooperatív autonóm járművek irányítási rendszerének analízise területén elért eredmények módszert adnak a formáció stabilitásának és szabályozási pontosságának vizsgálatára. A kidolgozott módszerek lehetővé teszik a gyakorlatban mindig előforduló

modellezési bizonytalanságok számos osztályának kezelését és a járműközi kommunikációs hálózat tulajdonságainak figyelembe vételét.

- A hibrid és elektromos közúti járművek irányítórendszerei működési hatékonyságának növelésére elosztott és hierarchikus irányítási stratégiákat dolgoztak ki. Ezekben az újra konfiguráló stratégiát alkalmazó hibatűrő irányítási és kommunikációs módszerek, valamint speciális jármű architektúrák játszanak központi szerepet. Megoldások születtek a szenzorokra, szenzorfüzióra és kommunikációs hálózatokra épülő jármű irányítási feladatokra a járművek menetstabilitásának, biztonságának és gazdaságos üzemének javítása érdekében. Ezek a megoldások a Széchenyi István Egyetem Járműipari Kutatási Központjában zajló kutatásokhoz és fejlesztésekhez is kapcsolódnak. Egy kamera alapú biztonságnövelő és megbízhatóságot garantáló vezetést támogató funkció kifejlesztése a Robert Bosch Tudásközpontban folyó munkákhoz kapcsolódtak.
- A polgári repülés jelenlegi magas biztonsági szintjének fenntartása érdekében a RECONFIGURE FP7 projekt keretében fejlett hibatűrő szabályozási módszerek kutatása folyt. Az Airbusal közösen olyan módszereket dolgoztak ki, melyek a fedélzeti aktuátorok, vagy szenzorok meghibásodása ellenére is képesek fenntartani a repülőgép biztonságos üzemét: a meghibások korlátozott körére megakadályozzák a biztonságos repülési tartományból való kilépést, ezzel a pilóta megnövekedett munkaterhelését és az ebből fakadó veszélyforrást jelentősen enyhíteni lehet.
- Olyan, a vezető nélküli légi járművekben (UAV) alkalmazható hibatűrő rendszer architektúra és szabályozási algoritmus kifejlesztésén dolgoztak, melyek egyszeres meghibásodási kritériumok esetén garantálni tudják a repülési feladat biztonságos folytatását és befejezését. Ez a tulajdonság elengedhetetlen annak engedélyeztetéséhez, hogy az UAV-k biztonságos módon integrálódhassanak a közös légtérbe. Ugyanezt a célt szolgálja az a kamera alapú légi érzékelő és elkerülő rendszernek kifejlesztése, mely a "látni és elkerülni" elv alapján lehetővé teszi a pilóta nélküli légi eszköz számára a keresztező forgalom kikerülését és az ütközéses balesetek megelőzését. Megtörténtek az első kísérleti repülések a fenti célkitűzéseket teljesítő, a világon egyedülinek számító, kisméretű, redundáns, nagy-megbízhatóságú avionikai rendszerrel. A kifejlesztett technológia megoldást nyújt az autonóm repülő eszközök biztonságos térbeli szeparációjára, a pilóta nélküli repülőgépek kijelölt útvonalon történő önálló végigrepüléséhez.
- Az USA Haditengerészetének Kutatási Hivatala (ONR) által finanszírozott kutatás során korszerű útvonalbecslő és ütközési valószínűség meghatározó módszerek kutatása zajlott, szimulációs és valós méréseken alapuló adatok feldolgozása és elemzése alapján.

Termelésinformatika és logisztika

A termelésinformatikai és logisztikai K+F+I tevékenység termelő, szolgáltató és logisztikai rendszerek tervezésére és modellezésére, valamint azok működésének irányítására, optimalizálásra, monitorozására és valós viszonyokhoz való adaptálására irányul, mind üzemi, vállalati és hálózati szinten. Szem előtt tartva a kiber-fizikai termelési rendszerekkel (*Industry 4.0*) kapcsolatos trendeket, a kapcsolódó nemzetközi K+F+I tevékenységbe bekapcsolódva, olyan világszínvonalú megoldások kifejlesztésére törekszenek, melyeket jelenleg jöllehet elsősorban globális nagyvállalatok használnak, amiket azonban a korszerű informatikai megoldások elérhetővé tesznek kis- és középvállalatok számára is. A témakörrel kapcsolatos alkalmazott kutatás-fejlesztés és ipari bevezetés jó része az intézetben működő *Fraunhofer-SZTAI Termelésmenedzsment és -informatika Projektközpont* keretében folyik.

A legfontosabb, 2014-ben elért eredmények a következők:

- A moduláris szerelőrendszerek számára kidolgozott termeléstervező módszert újrakonfigurálható autóiipari szerelősorok erőforrás kapacitásainak és termelési terveinek optimalizálásában alkalmazták.
- Európai K+F projekt keretében lézeres robotos távhegesztő cellák automatizált konfigurációját és offline programozását támogató módszereiket egy tervező és szimulációs rendszerben implementálták, aminek működését valós autóiipari feladatokon fizikai hegesztési kísérletekben is verifikálták.
- Elkészült az Audi Motor Hungaria számára fejlesztett termeléstervező rendszer implementációja; a rendszer telepítésre került a leendő felhasználónál, és tesztelése elkezdődött.
- Kiemelt hazai akadémia-ipari projekt keretében gyártástechnológiai és üzleti folyamatok támogatására, korszerű mesterséges intelligencia módszereken alapuló, szituáció-felismerési, minőségbiztosítási és optimalizáló rendszereket fejlesztettek.
- Felhő-alapú informatikai rendszerek gyártásban való alkalmazásával kapcsolatban kidolgoztak egy virtuális vállalatok összekapcsolási lehetőségeit leíró taxonómiát, elemezték a vállalatok külső és belső kommunikációját támogató szabványokat és biztonsági előírásokat, valamint kifejlesztettek egy *Manufacturing as a Service* (MaaS) kiszolgálási modellt.
- Heterogén termelési hálózatok számára dolgoztak ki olyan új adattípus definíciós és adatfolyam kezelési módszereket, melyek lehetővé teszik az átjárhatóságot különböző vállalatok között.
- Filmipari technológiák fejlesztésében új módszereket fejlesztettek ki sok-kamerás rendszerek képfúziójának minőségi javítására, valamint többszörösen összetett virtuális valóság terek létrehozására; ebben a témában külföldi szabadalmat nyújtottak be az egyesített háromdimenziós modell előállítására alkalmas rendszerükről.

Az eredmények ipari felhasználása kiemelkedő vállalatoknál, úgymint az Audi Hungaria Motors Kft, Knorr-Bremse Fékrendszerek Kft, Bosch Rexroth Pneumatics Ltd., Hitachi, Gamesa, Jaguar, Palletways történik. Külön kiemelkedő az intézet és a Hitachi cég több éve folyó, több, közösen benyújtott szabadalomhoz is vezető kutatás-fejlesztési együttműködése, mely most már a félvezetőiparon túl az energetikai gépek és berendezések gyártására, valamint erőművi építkezések vizuális felügyeletére is kiterjed.

Energia és fenntartható fejlődés

A fenntartható fejlődés egyik alapvető feltétele az energiatermelő, –szállító, és –átalakító rendszerek adaptálása a változó igényekhez és lehetőségekhez. Ezen a téren a K+F olyan intelligens rendszerek létrehozására és telepítésére irányult, melyek egyes közszolgáltatások (világítás, iskola) energia- és azzal kapcsolatos költségigényét minimalizálják korszerű informatikai módszerek alkalmazásával:

- Statisztikus gépi tanulási módszereken alapuló aggregációs mechanizmust dolgoztak ki különböző sztochasztikus (lineáris és nem lineáris, részben-parametrikus) idősor modellek előrejelzésének adaptív kombinálására, amellyel hatékonyan lehet az energiatermelést és -fogyasztást előre jelezni megújuló energia rendszerekben.
- Az intézet egy, a GE Hungary által vezetett konzorcium tagjaként részt vett az E+grid intelligens energia-pozitív közvilágítási rendszer kifejlesztésében. Az intézet végezte a rendszer központi vezérlőjének tervezését és implementációját. A teljes kiber-fizikai rendszer prototípusa az MTA MFA csillebérci telephelyén üzemel, és számos nyilvános rendezvény során bemutatásra került szélesebb közönség számára is.
- Energiatermelő rendszerek irányítása és felügyelete területén intézetünk egyik legrégibbi múltra visszatekintő ipari tevékenysége a *Paksi Atomerőművel* történő

stratégiai együtt-működésen alapszik. Az erőmű üzemidő hosszabbítási projektjéhez kapcsolódóan az intézet 2014-ben is szakértői háttérrel biztosított az atomerőmű meglévő irányítástechnikai rendszereinek felújításához, és az ilyen jellegű projektek előkészítéséhez. A Szabályozó és Biztonság-védelmi rendszer (SZBVR) és a Reaktor Teljesítmény Szabályozó rendszer (RTSZ) rekonstrukciójának előkészítése kapcsán a validációs és verifikációs feladatok tervezését végezték az intézet szakértői. Konkrét esetek kapcsán közreműködtek az irányítás-technikai rendszerek meghibásodásának felülvizsgálatában és a felmerült hibák elhárításában. Az intézet bekapcsolódott az erőmű bővítésének munkálataiba, az új blokkok építése előkészítésének irányítástechnikai szakértői feladataiba, és egy új irányítástechnikai tervezési útmutatóval készítette elő a későbbi mérnöki munkát.

- Kifejlesztésre került egy iskolaépületek igényeire szabott, energiahatékonyságot és ezzel kapcsolatos fejlesztési döntéseket támogató platform-szolgáltatás és ehhez kapcsolódó munkafolyamat. Ezek bevezető implementációja négy helyszínen működik (Genova, Lesa, Plovdiv, Lisszabon).

Biztonság és felügyelet

A biztonság és felügyelet témakör a számítógépes hálózati behatolás védelemtől a vízminőség ellenőrzéséig, vagy az épített és természeti környezet objektumainak védelméig számos fontos kutatási területen jelent kihívást.

- 2000. januárjától folytatják az a tevékenység, ami a CERT (Computer Emergency Response Team) betűszóval jellemezhető. Az Internet Szolgáltatók Tanácsa Egyesület által anyagilag is támogatott munka során – Hun-CERT néven – hálózatbiztonsági feladatokat látnak el az ISZT tagjai, vagyis több mint magyarországi Internet-szolgáltató érdekében. E munka keretében üzemeltetik a www.cert.hu honlapot, valamint 2014-ben mintegy 600 – a magyar hálózatot érintő – hálózatbiztonsági incidens kezelésében vettek részt.
- A 4D Stúdió és a Velodyne LIDAR eszköz összekapcsolásával létrehoztak egy integrált 4D modellező rendszert (i4D), mely megoldást kínál dinamikus helyszínek automatikus 4D (tér-időbeli) rekonstrukciójára és vizualizációjára a két különböző adattípus integrálásával. Az adatintegrálás fő célja a mérhető vizuális információk több szintű szervezése, és a képi világ magas szintű reprezentációja. Ehhez kapcsolódóan innovatív megoldásokat kínálnak többek között 4D virtuális városrekonstrukció, közterület-felügyelet, 4D videó-felügyelet, és virtuális valóság rendszerek alkalmazásokban.
- A nagyfelbontású, színes, algák automatikus felismerésére képes WaterScope berendezést az oslói Vízkutató Központba (NIVA) telepítették, ahol azt tengerjáró hajók ballasztvizének vizsgálatára használják abból a célból, hogy a tengeri kereskedelem folyamán behurcolt mikroorganizmusok okozta biológiai kockázatot csökkentsék. Ehhez egy új Digitális Holografikus Mikroszkóp technológián alapuló berendezést fejlesztettek ki, mely nagyságrendekkel (200x) nagyobb térfogat mikroszkópi átvizsgálását teszi lehetővé, mint a hagyományos technológiák.

Hálózatok, hálózati rendszerek és szolgáltatások, a jövő internete

A Horizon 2020 (FP8) programban kiemelt terület az információs és kommunikációs technológiákkal kapcsolatos alap kutatás, így a jövő internete, beleértve az ad-hoc közösségek információcseréjének és közös munkavégzésének segítségét közös tudástárak kontextus-orientált létrehozásával.

A 2014-ben elért eredmények a következőkben foglalhatók össze:

- Az eredetileg turisztikai célokra kifejlesztett GUIDE@HAND okos telefonos

alkalmazást fejlesztették tovább, kialakítva egy alkalmazáscsaládot. Ez a hazai és külföldi városokban, tájegységeken való idegenvezetés mellett kulturális és tudományos események, önkormányzatok, zenei előadók és egyetemek bemutatására is szolgál. Erre példa több mobil alkalmazásuk is, mint például a Házsongárdi Temetőt, az Uffizi Múzeum magyar festményeit, a Magyar Tudomány Ünnepe és a Balaton-felvidék településeit bemutató alkalmazások.

- Befejeződött a SZTAKI Cloud projekt, az elkészült infrastruktúra szolgáltatásként üzemel és több intézeti projekt munkáit támogatja. A lezárult CLAKK projektben az LPDS felhő szolgáltatók akkreditációjához szükséges eszközöket és módszereket dolgozott ki, majd ezeket egy integrált környezetben megvalósította.
- Az FP7-es IDGF-SP (International Desktop Grid Federation Support Project) projekt keretében folytatták a Desktop Grid (DG) technológia EGI (European Grid Initiative) közösségekben történő felhasználásának támogatását.
- A Fed4FIRE projekten belül egy konkrét kutatási projektet (ChaosFIRE) hajt végre, melyben a peer to peer mobiltechnológiák teljesítményét és használhatóságát értékeli, egy, a városi környezetben fellelhető szenzoriális információk összegyűjtésére és disztribúciójára szolgáló központi szolgáltatásalapú megoldások alternatívájaként.

b) Tudomány és a társadalom

Az MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet kommunikációs tevékenységét korszerű csatornák, transzparencia, társadalmi felelősségvállalás, illetve a kutatói és marketing szemlélet összeegyeztetése jellemzi. 2014-ben körülbelül 40 kiadott sajtóközleménnyel és 130 médiamegjelenéssel az Intézet tovább erősítette médiakapcsolatait: hosszú távú együttműködést dolgozott ki a DUNA TV-vel. Az intézet PR-munkatársa az akadémiai közösség és az ipar képviselői mellett a szélesebb társadalmat érintő hírekkel is folyamatosan aktualizálta a központi weblapot. Az intézet naponta frissülő tartalommal volt jelen a közösségi médiában (Facebook, LinkedIn), de videómegosztókon is (YouTube, Videotarium).

Legfontosabb innovációinkat a Kutatók Éjszakáján is bemutatták, ahol 7 részlegük, 8 helyszínen, 40 fős stábbal, 8 programmal 500 fős vendégseregnek mutatta be kulturális örökségvédelemmel, vezető nélküli légi járművekkel, 3D-technológiával, digitális holografikus mikroszkóppal és lézerszkennelrel kapcsolatos leglátványosabb érdekességeket mindössze 6 óra leforgása alatt. A Magyar Tudomány Ünnepe programsorozathoz az intézet által kifejlesztett hangos idegenvezető alkalmazás szolgáltatta a mobilkommunikációs keretrendszert, mely az esemény szervezését könnyítette. A fennállásának idén ötvenedik évfordulóját ünneplő intézet 2014-ben nagyszabású, többnapos ünnepségsorozattal, külön e célra írt kiadvánnyal és informatikai múzeummal készült a csaknem 400 érdeklődőnek. A fentiekén túl 2013-ban is frissítettük az intézethez tartozó Wikipédia-profilokat, de belső hírlevelek formájában kiemelt hangsúlyt fordítottak az internális kommunikációra is.

Néhány jellemző, szélesebb közönségnek szánt esemény:

- GUIDE@HAND nevű új generációs mobil alkalmazáscsalád széleskörű bevezetése:
 - Turisztikai alkalmazás (GUIDE@HAND):
 - hazai: Tata, Gyula, Duna-Gerecse, Balaton-felvidék, Fővárosi Állatkert,
 - külföldi: Bécs, Kolozsvár, Sonkajärvi (Finnország),
 - Eseménymajánló (EVENT@HAND):
 - hazai: Magyar Tudomány Ünnepe, Múzeumok Éjszakája, Kutatók Éjszakája, Miskolci Operafesztivál, Magyar Táncfesztivál, stb.
 - nemzetközi: Art on the Street kiállítás (Madrid), IEEE CogInfoCom

konferencia Olaszországban, DIPP 2014 konferencia (Veliko Tarnovo),

- A 2014-es év során lezárult FP7-es Global Excursion projekt keretében középiskolások bevonása kapcsán virtuális túrák elkészítésére került sor, például az intézet által fejlesztett KOPI plágiumkereső szolgáltatásról, vagy a PERL által támogatott Desktop Grid rendszerekről is. A virtuális séták segítségével lehetőség nyílik az adott kutatók és a diákok közötti közvetlen párbeszédre.
- A 2014-es év során sor került egy felhő rendszereket bemutató és a használatához segítséget nyújtó tanfolyam megrendezésére az MTA kutatói számára.
- A folytatták olyan globális kutatási e-infrastruktúrák (Desktop Grid) létrehozását és fenntartását, ahol több tucatnyi új tudományos alkalmazás végrehajtásában fontos szerepet játszanak az önkéntesen felajánlott erőforrások. Ennek egyik legfontosabb eszköze az IDGF (International Desktop Grid Federation) alapítvány, melynek létrejöttében és működésében kulcsszerepet játszik az intézet.
- Az MTMT (Magyar Tudományos Művek Tára) országos publikáció nyilvántartási rendszer új szofverrendszerének kifejlesztésére irányuló projektben létrehozzák az országos hatáskörű állami regisztert, mely speciális biztonsági és használati követelményeket támaszt. A projekt eddigi részében a követelmény és funkcionális specifikációk készültek el és elindult a rendszer alfa verziójának szoftverfejlesztése.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2014-ben

Nemzetközi és kiemelkedő országos rendezvények szervezése

Az Intézet munkatársai aktívan közreműködnek témakörük legjelentősebb nemzetközi tudományos szervezeteinek (IEEE, CIRP, IFAC, IMEKO, IAPR) vezetésében, munkabizottságaiban és ezek egyes konferenciáinak, ill. műhelytalálkozóinak előkészítésében. Az intézet az egyik fő szervezője az eLearning Fórumoknak, amelyek a hazai eLearning piac legnagyobb éves seregszemléi.

Az intézet ad otthont a World Wide Web Consortium Magyar Irodájának (W3C Magyar Iroda), mely a W3C szabványosítását, konferenciák és workshopok szervezését végezte.

Az intézet rendezte egy új tudományos területnek, a Kognitív Infokommunikációnak évi IEEE nemzetközi tudományos fórumát 114 előadással, Olaszországban. A konferencián az intézet által kifejlesztett VirCA (Virtuális Kollaborációs Aréna) környezetben tartottak több előadást és végeztek méréseket egy földrajzilag is elosztott rendszerben.

Nemzetközi kapcsolatok

Az intézet jelentős gyakorlattal és projekttapasztalattal rendelkezik a kereskedelmi célú repülés és a gépjárműipart érintő kutatások és technológia fejlesztések területén. Ezen értékekre alapozva kiterjedt nemzetközi és hazai kapcsolatrendszer alakítottak ki. Az avionikai kutatások tekintetében a Minnesotai Egyetem repüléstechnikai tanszékével, az USA Haditengerészetének Kutatási Hivatalával (ONR), a Bordeauxi Egyetem rendszerelméleti laboratóriumával, valamint a német (DLR) és európai űrügynökséggel (ESA) ápolat kapcsolatok említendők.

A 2010-ben alapított Termelésinformatika és –menedzsment Fraunhofer-SZTAKI Projektközpont eredményesen működik, részben annak révén sikerült fontos ipari partnereket szerezniük. Egyik legfontosabb eredményük az Audi Hungaria Motor Kft számára kidolgozott termeléstervező rendszer a motor összeszerelő sorok 26-52 hetes tervének előállítására.

Az intézet 2014-es legfőbb eredményei közé tartozik, hogy a minnesotai egyetemmel

együttműködve ember nélküli légi járművek (UAV-k) hibadiagnosztikai és átkonfigurálható irányítási módszereit fejlesztette ki. A Reconfigure FP7 projektben az Airbus repülőgépgyártó részvételével olyan fedélzeti szabályozási rendszer került megvalósításra, mely a repülőgép irányítását a pilóta számára észrevétlenül több szenzor vagy beavatkozó szerv elégtelen működése esetén is képes biztosítani. A Robert Bosch Kft. budapesti fejlesztési központjával folytatott együttműködés során kamera alapú biztonságnövelő és megbízhatóságot garantáló vezetést támogató rendszert dolgoztak ki.

A Hitachi cég Yokohama Research Laboratory (YRL) kutatóival közösen kifejlesztett rendszerük képes nagyméretű, összetett ipari berendezések meglévő modelljét aktualizálni lézeres távmérési technológiával gyűjtött nagymennyiségű mérési adat birtokában. Az intézet a GE Hungary által vezetett konzorcium tagjaként intelligens energia-pozitív közvilágítási rendszert (E+grid) valósított meg. A teljes kiber-fizikai rendszer prototípusa az MFA csillebérci telephelyén üzemel, szoftvere az intézet felhő (cloud) rendszerén fut.

Vállalati kutatás-fejlesztési kapcsolatok

2014 során a következő jelentős nagyvállalatokkal tartottak fenn kutatási-fejlesztési kapcsolatot: Audi Motor Hungaria (termeléstervező rendszer fejlesztése, belső logisztika szimulációja), GE Hungary (intelligens közvilágítási rendszer, *smart city*), Jaguar LandRover és Comau (robotos lézeres távhegesztés), Knorr-Bremse Fékrendszerek Kft (gyártórendszer konfiguráció), Aventics Hungary (volt Bosch Rexroth; termelésütemező rendszer fejlesztése).

Energetikai területen a meglévő blokkok hosszú távú biztonságos üzemeltetésének irányítástechnikai feladataiban az MVM Paksi Atomerőmű Zrt.-vel, míg a későbbi kapacitás-fenntartási feladatok irányítástechnikai vonatkozásaiban a MVM Paks II. Atomerőmű Fejlesztő Zrt.-vel és az MVM ERBE ENERGETIKA Mérnökiroda Zrt.-vel működött együtt.

Folytatódott a Hitachi Ltd, *Yokohama Research Laboratory*-val a többéves együttműködés, ami ebben az évben is közös publikációhoz és nemzetközi szabadalomhoz vezetett.

A termelésinformatika és logisztika témakörrel kapcsolatos alkalmazott kutatás-fejlesztés és ipari bevezetés jó része az Intézetben 2010-óta működő Fraunhofer-SZTAKI Termelésmenedzsment és –informatika Projektközpont keretében folyt. A kooperáció szervezeti alapjának megerősítése érdekében az Intézet és a Fraunhofer Társaság – együttműködve a BME Közlekedésmérnöki és Gépészmérnöki Karával – hosszú távú európai együttműködési pályázatot nyújtott be.

Az Intézet az EU Horizont 2020-ban létrehozott új partnerség alakítási eszköz, a *Teaming* révén részesül finanszírozásban: az EPIC projektben az intézet és a BME német és osztrák partnerekkel kooperál. A Teaming keretében elsőként támogatásban részesülő projektek irányítását kutatóintézetek, ügynökségek, illetve nemzeti vagy regionális hatóságok végzik. A cselekvés első szakaszában a projektek egyenként legfeljebb 500,000 euró támogatást kapnak új kiválósági központok kialakítására vonatkozó operatív tervek készítésére és a meglévő központok korszerűsítésére.

Hazai kapcsolatok, részvétel a felsőoktatásban

Létrejött egy, a vezető hazai járműipari kutatás-fejlesztésben érdekelt cégekre és egyetemi központokra támaszkodó többpólusú együttműködés, amely az akadémiai kutatásban létrejövő elméleti eredmények gyakorlati alkalmazására és hasznosítására fókuszál. Az intézet részvételével jött létre a Robert Bosch Tudásközpont (RBT), valamint a győri Széchenyi István Egyetemen a Járműipari Kutató Központ (JKK), amely központok tevékenységéhez kapcsolódóan 2014-ben megindult a projektekre alapozott együttműködés (Hibrid és

elektromos járművek fejlesztését megalapozó kutatások – JKK, Innováció szolgáltatási K+F tevékenység szenzorfejlesztés és képfeldolgozás témakörökben – RBT).

Az egyetemi graduális és posztgraduális oktatást az intézet továbbra is a kutatási tevékenység fontos velejárájaként és a jövőépítés elengedhetetlen feltételeként kezeli. Rendszeres oktatási tevékenységet folytatnak a következő hazai felsőoktatási intézményekben: BME, ELTE, CORVINUS, Pannon Egyetem, PTE, ME, PPKE, CEU. Törekcszenek stratégiai partnerkapcsolataik megerősítésére, újabbak kialakítására.

Átlagosan mintegy 20 Ph.D hallgató végzi kutatómunkáját az intézetben, vezető kutatók témavezetése mellett. A hazai doktori iskolákban munkatársaik 25 esetben szerepelnek külső, és 5 ízben belső alapító tagként.

IV. A 2014-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

EGI-Engage Engaging the international scientific community and industry/SMEs to implement the Open Science Commons in EGI
(Kacsuk Péter, EU H2020, 87375 €, 2015-2018)

A nagy grid és felhő infrastruktúrák együttes továbbfejlesztése az európai kutatók érdekében.

WaterScope Egy új mikrobiológiai mérő berendezés és annak zöldipari hasznosítása
(Zarándy Ákos, NFFKÜ, 35 272 eFt, 2014-2016)

Egy új Digitális Holografikus Mikroszkóp technológián alapuló vízminőség ellenőrző berendezés kifejlesztése, mellyel az átfolyó folyadékmintában lévő objektumok hologramját rögzítik, így a berendezés nagyságrendekkel (200x) nagyobb térfogat átvizsgálását teszi lehetővé, mint hagyományosan.

JRC modellek Development of a solver for energy economic models for Europe
(Mészáros Csaba, EU H2020, 153.000 €, 2015-2016)

A JRC gazdasági modelljeihez optimalizálási feladatok hatékony megoldása nagyméretű lineáris és másodrendű kúp feltételeket tartalmazó feltételekkel.

OTKA Páros összehasonlítás alapú preferenciamodellezés és rangsorolás
(Bozóki Sándor, OTKA, 22 934 eFt, 2014-2018)

A preferenciamodellezésben alkalmazott páros összehasonlítás módszertan speciális problémáinak megoldása, valamint ezeket felhasználva egy on-line döntéstámogató rendszer kidolgozása.

OTKA Ütemezési problémák különféle erőforrás korlátokkal
(Kis Tamás, OTKA, 8 871 eFt, 2014-2018)

A kutatás során részben erőforrásokkal kiegészített gépütemezési, részben pedig kombinált jármű, és vezető ütemezési problémákat vizsgálnak.

OTKA Kiber-fizikai gyártórendszerek létrehozását támogató alapkutatások
(Monostori László, OTKA, 69 741eFt, 2014-2018)

Alapkutatási feladatok, melyek hozzájárulnak a kiber-fizikai gyártó-rendszerek (CPPS) jövőbeli megvalósításához.

ENTICE dEcentralized repositories for traNsparent and ecienT vIrtual maChine opErations
(Kecskeméti Gábor, EU H2020, 428 375 €, 2015-2018)

Egy új elosztott virtuális gép rendszerkép tárolót hoznak létre az infrastruktúra felhők hatékonyabb működését elősegítendő. A projekt eredményeképpen korábban nem látott dinamizmussal lehet majd virtuális számítási infrastruktúrákat az igényeknek megfelelően méretezni.

SYMBIO-TIC Symbiotic Human-Robot Collaborative Assembly: Technologies, Innovations and Competitiveness
(Váncza József, H2020, 611 250/ /€, //2015-2018)

Új innovatív érzékelési, cselekvéstervezési, automatikus robot programozási módszerek fejlesztésével az ipari környezetben is alkalmazható ember-robot együttműködést támogató módszerek kidolgozására, elsősorban a szerelés és csomagolás területén.

MAPIS Multichannel passive ISAR imaging for military applications
(Szirányi Tamás, EDA, 110.000 €, 2014-2017)

Egy új módszert dolgoznak ki az ISAR (Inverse synthetic aperture radar) alapú passzív radar rendszerekhez, főként a digitális TV csatornákon. A szabadon konfigurálható passzív radar-hálózatok lehetővé teszik a passzív céltárgy detekciót és adaptív felismerést.

V. A 2014-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk (és elérhetőségük)

Könyvek

1. Németh Balázs: Application of LPV methods for integrated vehicle control systems. Saarbrücken: LAP Lambert Academic Publishing, (2014) 141 (ISBN:978-3-659-50679-6) [SZTAKI](#), [Egyéb URL](#)
2. Szederkényi G: Computational Analysis of Nonnegative Polynomial Systems. Saarbrücken: Scholar's Press, (2014) 169 (ISBN:978-3639660135) [Kiadónál](#)

Folyóirat-publikációk

3. [Baranyi P](#): The Generalized TP Model Transformation for T-S Fuzzy Model Manipulation and Generalized Stability Verification. IEEE Transactions on Fuzzy Systems, 22:(4) 934-948. (2014) IF:6.306 [DOI](#), [SZTAKI](#), [WoS](#), [Scopus](#)
4. [Benedek Cs](#), [Martorella M](#): Moving Target Analysis in ISAR Image Sequences With a Multiframe Marked Point Process Model. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 52:(4) 2234-2246. (2014) IF:2.933 [SZTAKI](#), [DOI](#)
5. [Csáji B](#), [Jungers RM](#), [Blondel VD](#): PageRank optimization by edge selection. Discrete Applied Mathematics, 169: 73-87. (2014) IF:0.677 [REAL](#), [SZTAKI](#), [DOI](#)
6. [Decker T](#), [Høyer P](#), [Ivanyos G](#), [Santha M](#): Polynomial time quantum algorithms for certain bivariate hidden polynomial problems. Quantum Information & Computation, 14:(9-10) 790-806. (2014) IF:1.625 [SZTAKI](#), [arXiv](#), [WoS](#), [Scopus](#)
7. [Erdélyi M](#), [Benczúr A](#), [Daróczy B](#), [Garzó A](#), [Kiss T](#), [Siklósi D](#): The Classification Power of Web Features. Internet Mathematics, 10:(3-4) 421-457. (2014), [SZTAKI](#), [DOI](#)
8. [Erdős G](#), [Nakano T](#), [Váncza J](#): Adapting CAD models of complex engineering objects to measured point cloud data, CIRP Annals-Manufacturing Technology, 63:(1) 157-160. (2014) IF:2.541 [SZTAKI](#), [DOI](#), [WoS](#)
9. [Ergu D](#), [Kou G](#), [Fülöp J](#), [Shi Y](#): Further Discussions on Induced Bias Matrix Model for the Pair-Wise Comparison Matrix. Journal of Optimization Theory And Applications, 161: 980-993. (2014) IF:1.406 [SZTAKI](#), [DOI](#), [WoS](#), [Scopus](#)
10. [Fazekas Z](#), [Gáspár P](#), [Bíró Zs](#), [Kovács R](#): Driver behaviour, truck motion and dangerous road locations – Unfolding from emergency braking data. Transportation Research Part E-Logistics and Transportation Review, 65: 3-15. (2014) IF: 2.193 [SZTAKI](#)
11. [Györgyi P](#), [Kis T](#): Approximation schemes for single machine scheduling with non-renewable resource constraints. Journal of Scheduling, 17:(2) 135-144. (2014) IF: 1.186 [SZTAKI](#), [DOI](#), [WoS](#)
12. [Gyulai D](#), [Kádár B](#), [Kovács A](#), [Monostori L](#): Capacity management for assembly systems with dedicated and reconfigurable resources. CIRP Annals-Manufacturing Technology, 63:(1) 457-460. (2014) IF:2.541 [SZTAKI](#), [DOI](#), [WoS](#), [Scopus](#)

13. Hangos KM, Szederkényi G: A model structure-driven hierarchical decentralized stabilizing control structure for process networks. *Journal of Process Control*, 24:(9) 1358-1370. (2014) IF: 2.179 [SZTAKI](#), [DOI](#), [WoS](#), [Scopus](#)
14. Kecskeméti G, Terstyánszky G, Kacsuk P, Németh Zs: Towards Efficient Virtual Appliance Delivery with Minimal Manageable Virtual Appliances. *IEEE Transactions on Services Computing*, 7:(2) 279-292. (2014) IF:1.985 [SZTAKI](#), [DOI](#)
15. Kiss M Zs, Nagy B J, Lakatos P, Göröcs Z, Tóké Sz, Wittner B, Orzó L: Special multicolor illumination and numerical tilt correction in volumetric digital holographic microscopy. *Optics Express*, 22:(7) 7559-7573. (2014) IF:3.525 [DOI](#), [SZTAKI](#), [WoS](#), [Scopus](#)
16. Marx D, Razgon I: Fixed-Parameter Tractability of Multicut Parameterized by the Size of the Cutset. *SIAM Journal on Computing*, 43:(2) 355-388. (2014) IF:0.762 [SZTAKI](#), [DOI](#), [WoS](#)
17. Marx D, Wollan P: Immersions in highly edge connected graphs. *SIAM Journal on Discrete Mathematics*, 28:(1) 503-520. (2014) IF: 0.578 [SZTAKI](#), [DOI](#), [WoS](#)
18. Mészáros T, Rónyai L: Shattering-extremal set systems of VC dimension at most 2. *Electronic Journal of Combinatorics*, 21:(4) #P4.30. (2014) IF:0.568 [SZTAKI](#), [Teljes dokumentum](#)
19. Molnar J, Chetverikov D: Quadratic Transformation for Planar Mapping of Implicit Surfaces. *Journal of Mathematical Imaging and Vision*, 48:(1) 176-184. (2014), IF:2.330 [SZTAKI](#), [DOI](#), [WoS](#), [Scopus](#)
20. Nemes Cs, Barcza G, Nagy Z, Legeza Ö, Szolgay P: The density matrix renormalization group algorithm on kilo-processor architectures: Implementation and trade-offs. *Computer Physics Communications*, 185:(6) 1570-1581. (2014) IF:2.407 [SZTAKI](#), [arXiv](#), [DOI](#), [WoS](#), [Scopus](#)
21. Rödönyi G, Gáspár P, Bokor J, Palkovics L: Experimental verification of robustness in a semi-autonomous heavy vehicle platoon. *Control Engineering Practice*, 28:(1) 13-25. (2014) IF:1.912 [SZTAKI](#), [DOI](#), [WoS](#), [Scopus](#)
22. Szirányi T, Shadaydeh M: Segmentation of remote sensing images using similarity-measure-based fusion-MRF model. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, 11:(9) 1544-1548. (2014) IF:1.809 [REAL](#), [SZTAKI](#), [DOI](#), [WoS](#), [Scopus](#)
23. Terstyanszky G, Kukla T, Kiss T, Kacsuk P, Balasko A, Farkas Z: Enabling scientific workflow sharing through coarse-grained interoperability. *Future Generation Computer Systems-the International Journal of Grid Comput*, 37: 46-59. (2014) IF:2.639 [SZTAKI](#), [DOI](#), [WoS](#), [Scopus](#)
24. Tettamanti T, Luspay T, Kulcsar B, Peni T, Varga I: Robust Control for Urban Road Traffic Networks. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 15:(1) 385-398. (2014) IF:2.472 [SZTAKI](#), [DOI](#), [WoS](#), [Scopus](#)
25. Vanek B, Edelmayer A, Szabó Z, Bokor J: Bridging the gap between theory and practice in LPV fault detection for flight control actuators. *Control Engineering Practice*, 31: 171-182. (2014) IF:1.912 [SZTAKI](#), [DOI](#), [WoS](#), [Scopus](#)
26. Visegrádi Á, Kovács J, Kacsuk P: Efficient extension of gLite VOs with BOINC based desktop grids. *Future Generation Computer Systems-the International Journal of Grid Comput*, 32: 13-23. (2014) IF:2.639 [SZTAKI](#), [DOI](#), [WoS](#), [Scopus](#)