Az elért eredmények rövid ismertetése

A kutatómunkában kevés kivétellel az eredeti résztvevők dolgoztak, de a doktoranduszok és az egyetemi hallgatók személye gyakran változott, mivel voltak, akik befejezték PhD programjukat és eltávoztak az egyetemről, és voltak, akik a kutatómunkába később csatlakoztak.
A kutatásban eredetileg részt vett Dr. Csibi Sándor az MTA rendes tagja, aki sajnálatos módon eltávozott közülünk. Részben helyette Dr. Szabó Csaba Attila csatlakozott a témához.
Balázs Ferenc munkatársunk elhagyta a BME Híradástechnikai Tanszékét, így az utolsó években már nem vett részt a munkában.
Dr. Vajda István kutatócsoportjához csatlakozott Dr. Buttyán Levente az adatbiztonság területén.
Az évek során igen sok végzős és PhD hallgatót vontunk be a kutatásokba.

A kutatómunka 2003-2006 között elért eredményei:

- **A heterogén mobil hálózatok együttműködési problémái témában:**
  - A különböző technológiák integrációja során fellépő mobilitási problémák modellezése és szimulációja, a meglévő eljárások továbbfejlesztése.
  - Új algoritmusok kidolgozása, modellezése és teljesítményanalízise a megszakadás-mentes hívásátadás támogatására heterogén rendszerekben.
  - A mikro- és makro-mobilitást támogató algoritmusok továbbfejlesztése, modellezése és szimulációs vizsgálata heterogén IP hálózatokban.
  - Új eljárások kidolgozása az átvitel minőség (QoS) támogatására heterogén mobil hálózatokban valós idejű adatátvitel esetén, az eljárások teljesítményvizsgálata.
  - Algoritmusok fejlesztése a mobilitás támogatására – otthoni - mobil hálózatokban.
  - A heterogén mobil hálózatok együttműködését támogató hálózatmenedzselési módszerek vizsgálata.

  Konkrét eredmények:
  - Helyfüggő adathozzáférés, és az ezzel kapcsolatos problémák vizsgálata.
  - Az LTRACK - új helyzetmenedzsment eljárás, a paraméterek vizsgálata.
  - Az anycast címzéssel támogatott mobilitás menedzsment vizsgálata mobil IPv6 – teszthálózaton.
  - Anycast-alapú mobilitás: egy új mikro mobilitási eljárás mobil IPv6 hálózatban.
  - A mobilitási modellek pontossága vezeték nélküli hálózatokban.
  - A rádiócsatorna modellje a magasabb rétegek szempontjából.
  - Peer-to-peer hálózatok optimalizálása mobil ágens segítségével.
  - A heterogén mobil hálózatok általános problémáink a vizsgálata.
  - Peer-to-peer hálózatok menedzsmentje.
  - A vertikális handover megvalósítási kérdései.
  - Vertikális handover alkalmazása mobilitás menedzsmentre.
  - Távoli hálózatok közlekedési alkalmazásai.
  - Hívásátadási statisztikák cellás multimédia hálózatokban.
  - Automatizált wavelet alapú aritmia analízis on-line GPRS mobil tele-EKG számára.
  - A többszörös szolgáltatású, mobilitást, multimédia átvitelt és a heterogén hálózatok együttműködését támogató hálózatok tervezése.
  - Új vezeték nélküli hálózati technológiák vizsgálata (WiMax).
  - Az LTRACK algoritmus modellezése és kvantitatív analízise.

- Az új multimédia folyam architektúra tervezési szempontjai heterogén hozzáférési hálózatokban.
- Az IMS szerepe a fix és vezeték nélküli hálózatokban.
- Helyzetinformáció alapú Parlay alkalmazások fejlesztése.

- **A mobil Internet Protokoll alkalmazásával kapcsolatos vizsgálatok témában:**
  - Teljesen integrált IP alapú mobil hálózatok vizsgálata, új algoritmusok fejlesztése, illetve a rendszerek modellezése és szimulációja különös tekintettel, a terminálfüggetlenségre, a mobilitás menedzselésére és a forrás-allokálásra.
  - Mobil IP feletti adatátviteli eljárások minőségének a vizsgálata, az eljárások modellezése és szimulációja.

  Konkrét eredmények:
  - Az anycast címmel támogatott mobilitás menedzsment vizsgálata mobil IPv6 teszthálózaton.
  - Domain kezelő algoritmusok a következő generációs IP alapú mobil hálózatokban.
  - MC2L mobil IPv6 testhálózat és az anycast által támogatott mobilitás menedzsment.
  - Optimalizálási algoritmusok a következő generációs, IP alapú mobil hálózatokban.
  - Fa topológiájú IP mikro-mobilitási domain teljesítőképességének növelése.
  - Az IP mikro-mobilitás topológiai tervezése.
  - Az IP alapú multimédia átvitel vezeték nélküli hálózatokban: a Phoenix projekt.
  - Videó folyamok szelektív újraküldése IP hálózatokban.
  - Teszthálózat az új média folyam architektúra számára heterogén vezeték nélküli környezetben.
  - Virtuális átvitel alapú MAC protokoll a vezeték nélküli hozzáférésben.
  - Szinkronizált dinamikus p-perzisztens MAC protokoll mobil ad hoc hálózatokban.
  - Hálózattervezési eszköz az új generációs mobil hálózatokban a helyzetinformáció kezelésére.
  - Mérések a fix WiMax hozzáférési hálózatok tervezésének támogatására városi környezetben.
  - Egzakt BER analízis PSK és QPSK átviteli rendszerekben általános szelektív diverziti esetén.
  - HIP alapú hálózat mobilitási protokoll.

- **Több felhasználós detekciós módszerek a kódosztásos többszörös hozzáféréses mobil rendszerekben témába:**
  - A megvalósítható több felhasználós detekciós eljárások továbbfejlesztése és vizsgálata.
  - Komplex több felhasználós detekciós eljárások kidolgozása és teljesítményvizsgálata.

  Konkrét eredmények:
  - Kvantum számítástechnika és kommunikáció, egy mérnöki megközelítés.
  - Kvantum számítások a valószínűségi sűrűségfüggvény becslése alapján.
  - Szélsőérték keresése kvantum algoritmusok segítségével.
  - Interferencia elnyomás MIMO rendszerekben.
  - Bit letöltési algoritmusok adaptív OFDM vezeték nélküli rendszerekben.
  - A több felhasználós detektorok kis komplexitású DSP megvalósítása recurrens neurális hálózatokkal.
  - Közös forrás- és csatornakódolás és dekódolás 4G hálózatokban.
  - A multimédia átvitel optimalizálása vezetékes/vezeték nélküli csatornákon.
  - A vezeték nélküli kommunikáció egy új mérnöki megközelítése.

- A MAC rendszerek kvantum alapú modellezése.
- A hálózati ismereteken alapuló közös optimalizálási eljárások vezeték nélküli videó átvitel esetén.
- A gyors frekvenciaugratásos hálózatok többszörös hozzáférési kapacitása a vivők közötti távolság függvényében.

- **A heterogén mobil hálózatok forgalmi modellezése témában:**
  - A mobil hálózatok forgalmi modelljeinek a vizsgálata különös tekintettel a sorban állási modellekre, az ALOHA eljárás módosított változatára, az ütközésfeloldás algoritmusaira, a scheduling protokollokra, a CAC algoritmusokra, a TCP protokoll vizsgálatára mobil környezetben és a vezetékes-vezetéknélküli hálózatok közötti átvitel forgalmi vizsgálatára.

  Konkrét eredmények:
  - Virtuális átvitelre támaszkodó MAC Protocol vezeték nélküli hálózatokban.
  - A mikro-mobilitási hálózatok megbízhatósági modelljei, az összeköttetések hibáinak a hatása.
  - Dinamikus Call Admission Control algoritmusok.
  - A GPRS forgalom modellezése.
  - VTBM – egy új MAC megoldás elosztott vezeték nélküli hálózatokban.
  - A mikro-mobilitási domainek kapacitása.
  - Cellás rendszerek tervezése általános ON-OFF források esetén.

- **A mobil informatikai és távközlési hálózatok, rendszerek és szolgáltatások biztonsági kérdései témában:**
  - Új adatvédelemi és adatbiztonsági eljárások kidolgozása és elemzése mobil rendszerek számára.
  - Az elektronikus kereskedelemmel kapcsolatos biztonsági eljárások vizsgálata és fejlesztése, különös tekintettel a mobil hálózatokra, rendszerekre és szolgáltatásokra.

  Konkrét eredmények:
  - Új autentikációs algoritmusok a jövő hálózataiban.
  - 3G és WLAN együttműködésének biztonsági kérdései.
  - A jövő mobil hálózatainak új hitelesítési algoritmusa.
  - A mobil hálózatok biztonsági kérdései.
  - Kriptográfia és alkalmazásai.
  - Modelling Location Reveal Attacks in Mobile Systems,
  - Kooperációra ösztönző mechanizmusok többugrásos vezeték nélküli hálózatokban.
  - A bizonyítható biztonság ad hoc útkereső protokolok esetén.
  - Equilibrium Analysis of Packet Forwarding Strategies in Wireless Ad Hoc Networks.
  - Privacy Protecting Protocols for Revokable Digital Signatures.
  - Mitigating the Untrusted Terminal Problem Using Conditional Signatures.
  - Valós idejű számlázás UMTS hálózatokban.
  - Valós idejű számlázás vezeték nélküli rendszerekben, az overhead csökkentési módszerei.
  - Multimédia folyamok számlázása mobil hálózatokban.
  - Mobil fizetési rendszerek.
  - Az m-kormányzat biztonsági kérdései és lehetőségei.
  - Kriptográfia és alkalmazásai.
  - Modelling Location Reveal Attacks in Mobile Systems.

- Internet szolgáltatás-megtagadásos támadások játékelméleti modellben.
- WiFi biztonság – A jó, a rossz és a csúf.
- Bizonyíthatóan biztonságos on-demand útkeresés mobil ad hoc hálózatokban.
- A vezeték nélküli szenzorhálózatok ellenségeinek és biztonsági objektumainak a modellezése.
- A jövő hálózatainak új autentikációs algoritmusai.
- Nyilvános kulcs alapú autentikációs algoritmus a mobil telefonhálózatokban.
- A termékbiztonság becslési módszerei.
- RANBAR: RANSAC alapú támadásellenálló adataggregáció szenzorhálózatokban.
- Támadásellenálló adataggregáció: statisztikai megközelítés.
- támadásellenálló adataggregáció támadás detekcióval szenzorhálózatokban.
- Optimális kulcs-fák a fa alapú egyéni autentikációhoz.
- A bizalmas helyzetinformációk biztosítása automatikus díjbeszedési rendszerekben.
- A csomagtovábbítási stratégiák nach egyensúlyi állapotai vezeték nélküli ad hoc hálózatokban.
- A csomópontok közötti kooperáció hibrid ad hoc hálózatokban.
- Mobilitással támogatott peer-to-peer biztonság.
- Host azonosítási protokollok, a mikro-mobilitás támogatása a Host Identity Protocol-ban.
- DHA támadás elleni védekezés központosított szűréssel.
- SEVECOM – biztonságos kommunikáció járművek között.
- A hangolható biztonsági szolgáltatások koncepcionális modellje és analízise.
- A hangolható biztonsági szolgáltatások agy példája: egy IEEE 802.11i példa.

- **A mobil hálózatokkal, rendszerekkel és szolgáltatásokkal kapcsolatos algoritmusok és kódolási eljárások területén:**
  - Új útkeresési eljárások fejlesztése, modellezése és szimulációja ad hoc mobil hálózatok számára.
  - A mobil hálózatok támogatására szolgáló egyéb algoritmusok fejlesztése és teljesítményanalízise.
  - Gráfelméleti és kombinatorikus optimalizálási módszerek alkalmazásai a komplex rendszerek teljesítőképességének vizsgálatára és elemzésére.
  - A mobilitást támogató diszkrét matematikai algoritmusok továbbfejlesztése.
  - Új kódolási eljárások kidolgozása mobil rendszerek számára, különös tekintettel az azonosító kódok generálására és a kódosztásos rendszerek kódgenerálására hálózatok számára.
  - Útvonalválasztó protokollok vezeték nélküli szenzorhálózatokban.

  Konkrét eredmények:
  - Fa topológiájú IP mikro-mobilitási domain teljesítőképességének növelése.
  - A vertikális handover megvalósítási kérdései.
  - Optimization Algorithm in Next Generation Mobile Networks.
  - Large deviations of Hellinger distance on partitions.
  - Resource Allocation in a Software-Radio Environment.
  - Analyzing Software Configurations on Reconfigurable Hardware Devices.
  - Hatékony erőforrás kezelés megvalósítása szoftver rádiós környezetben.
  - Improving size-bounds for subcases of square-shaped switchbox routing.
  - On the complexity of the channel routing problem in the dogleg-free multilayer Manhattan model.

- A new worst-case lower bound for the with of single row routing in the unconstrained two-layer model.
- Az új generációs mobil hálózatok sorrendbe állítása irányított gráfok segítségével.
- A vezeték nélküli hálózatok útkereső eljárásainak egy lehetséges taxonómiája.

Néhány kiemelkedő eredmény részletesebb ismertetése

Mivel a kutatási projektben részt vevő kutatók, doktoranduszok és egyetemi hallgatók több mint 200 publikációban adták közre eredményeiket, minden eredmény részletes ismertetése ennek a beszámolónak nem lehet célja. Ebben a leírásban néhány kiemelkedő eredményt ismertetünk, elsősorban a nagy presztízsű publikációs fórumokon megjelent munkákra támaszkodva.

- S. Imre et al.: Chapter 5: Network Architectures and Functions, Software Defined Radio: Architectures, Systems and Functions, Edited by Marcus Dillinger, Published by John Wiley and Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, England, 2003, ISBN 0-470-85164-3, pp. 95-141., 2003
  Eredmények:
  A könyvfejezetben szerzők a szoftver rádiós környezetben alkalmazott univerzális hardver platform menedzselését végző szoftver architektúrát és a kapcsolódó eljárásokat mutatják be. Az ismertetett eredmények a CAST EU 6-os keretprogram keretében kifejlesztett újrakonfiguráló algoritmusokat ölelik fel. A tárgyalt megoldások később implementálásra és demonstrálásra is kerültek valódi hardver környezetben.

- Buttyán L. és Vajda I.: Kriptográfia és alkalmazásai, TypoTeX Kiadó, Budapest, 450 oldal, 2004
  Eredmények:
  Ez az első magyar nyelvű tankönyv, mely a kriptográfia alapjait és alkalmazásait matematikai alapossággal tárgyalja. A könyvben bemutatásra kerülnek a kriptográfiai primitívek, úgy mint a szimmetrikus és az aszimmetrikus kulcsú rejtjelezők és a hash függvények, a kriptográfiai alapprotokollok, úgy mint a blokkrejtjelezési módok, az integritásvédő kódok, a digitális aláírás, és a kulcscsere protokollok, valamint a hétköznapi életből vett alkalmazási példák, mint az SSL és a GSM biztonsági architektúra. A könyv foglalkozik továbbá a bizonyítható biztonság elméletével. Az elmélet elsajátítását számos – megoldással ellátott – gyakorló feladat segíti.

- S. Imre: Dynamic CAC for 3G/4G WCDMA Systems, SoftCOM2004, October 10-13, 2004, Split, Dubrovnik (Croatia), Ancona, Bari (Italy), Published at FESB-Split, ISBN 953-6114-69-0, pp. 424-428, 2004
  Eredmények:
  A cikkben a szerző a DS-CDMA alapú interferencia limitált rendszerek hívásengedélyezésével kapcsolatos alapvető eredményeiket mutatja be. Ismerteti a hívásengedélyezés geometriai interpretációját és annak Chernoff-korlát alapú megoldását. A szerző megadja a szükséges logaritmikus momentumgeneráló függvényeket általános multiplikatív fading esetére.

- Ács G; Buttyán L; Vajda I: Provable Security of On-Demand Distance Vector Routing in Wireless Ad Hoc Networks, Second European Workshop on Security and Privacy in Ad Hoc and Sensor Networks, Springer, LNCS, 2005
  Eredmények:

A szerzők egy formális modellt javasolnak igény szerinti távolság-vektor alapú útvonalválasztó (on-demand distance vector routing) protokollok biztonsági analízise céljából vezetéknélküli ad hoc hálózatokban. A javasolt modell a szimulációs paradigmára épül, és matematikailag alapos módszert biztosít a fent említett típusú protokollok analízisére. A javasolt módszert két protokoll, az SAODV és az ARAN elemzésén keresztül szemléltetik. Az analízis során kiderül, hogy az SAODV, nevével ellentétben nem biztonságos, míg az ARAN protokoll bizonyíthatóan biztonságos az adott modellben.

- B. Kovács, M. Szalay and S. Imre: Modelling and Quantitative Analysis of LTRACK – Novel Mobility Managemt Algorithm, 3rd Inter. Conf. On Advances in Mobile Multimedia, MOMMS2005, 19-21 September, 2005, Kuala Lumpur, Malaysia, ISBN 3-85403-195-5, pp. 343-357. F BEST PAPER AWARD, 2005
  Eredmények:
  A szerzők cikkükben bemutatják az általuk kifejlesztett LTRACK IP mobilitás támogató protokollt. A megoldás lehetővé teszi mobil felhasználók IP alapú nyomon követését és a hatékony csomagtovábbítást. A szerzők analitikus és szimulációs eszközökkel is alátámasztják a javasolt megoldás teljesítőképességét, illetve összevetik más javaslatokkal (HMIP, DHMIP, TeleMIP).

- F. Balazs, S. Imre: Quantum Computation Based Probability Density Function Estimation, International Journal of Quantum Information, Published by World Scientific Publishing Company, ISSN 0219-7499, Vol. 3. No. 1. 2005, pp. 93-98., 2005
  Eredmények:
  A szerzők cikkükben a kvantum mechanikára épülő kvantum számítástechnika alkalmazását ismertetik egy klasszikusan bonyolult probléma megoldására. Nevezetesen a sűrűségfüggvények becslését vezetik vissza kvantum alapú keresésére, illetve számlálásra. Cikkükben megadják a feladat elvégzésére alkalmas architektúrát is.

- Gy. Rábai, S. Imre: Chapter XIV, Location Dependent Data Access and Queries, WIRELESS INFORMATION HIGHWAYS, Edited by Dimitros Katsaros, Published by IRM Press, 2005, ISBN 1-59140-568-8, pp. 399-419., 2005
  Eredmények:
  A könyvfejezetben a szerzők a helyfüggő szolgáltatásokat, illetve a megvalósításukhoz szükséges architektúrális megoldásokat tárgyalják. Ismertetik a lehetséges helymeghatározási technikákat (GPS, TOA, jelerősség, stb.), valamint a helymeghatározás és nyomon követés adatbázis oldali problémáit és azok megoldásait.

- S. Imre: Dynamic Call Admission Control for Centralized CDMA Systems, Telecommunication Systems (Springer) Vol. 29, No. 4, 2005, pp. 257-282., 2005
  Eredmények:
  A cikkben a szerző összegzi a DS-CDMA rendszerekben alkalmazható hívásengedélyezési eljárásának elméleti alapjait foglalja össze, illetve szimulációs eredményekkel támasztja alá a javasolt megoldás hatékonyságát. Az álatalános megoldás bemutatásán túl lognormál és Rayleight-fadingre is levezeti a szerző a szükséges képleteket.

- B. Kovacs, M. Szalay, S. Imre: Modelling and Quantitative Analysis of LTRACK – Novel Mobility Management Algorithm, Int. Journal of Mobile Information Systems, ISSN 1574-017X, 2006/1, pp. 21-50., 2006
  Eredmények:

A szerzők cikkükben bemutatják a korábban publikált LTRACK IP mobilitás támogató protokoll továbbfejlesztett verzióját. A megoldás lehetővé teszi mobil felhasználók IP alapú nyomon követését és a hatékony csomagtovábbítást. A szerzők részletes analitikus és szimulációs eszközökkel is alátámasztják a javasolt megoldás teljesítőképességét, illetve összevetik más javaslatokkal (HMIP, DHMIP, TeleMIP). A cikk egy korábbi konferencia anyag alapján került meghívásra és lektorálásra. Annak lényegesen kibővített verzióját tartalmazza.

- S. Imre: Extreme Value Searching in Unsorted Databases Based on Quantum Computing, International Journal of Quantum Information, Published by World Scientific Publishing Company, ISSN 0219-7499, Vol. 3. No. 1. 2005, pp. 171-176., 2005
  Eredmények:
  A cikkben a szerzők a korábbi ismert kvantum algoritmusok továbbfejlesztésével új szélsőérték keresési eljárást mutatnak be. Az eredmények fontosak a jövőben kialakítandó új logikai rendszerek számára, amelyek alkalmasak lehetnek az NP bonyolultságú feladatok valós idejű megoldására.

- K. A. Hamdi, L. Pap, E Alsusa: Accurate Evaluation of Packet Error Probabilities Considering Bit-to-Bit Error Dependence, IEEE, GLOBECOM 2005, St. Louis, USA, 28. Nov.-2. Dec., 2005, WC01.12, 2005, 2005
  Eredmények:
  A cikkben a szerzők a csomagkommunikációs többszörös hozzáférésű hálózatok csomaghiba analízisével foglalkoztak Rayleigh-fadinges környezetben. Az új pontos interferencia analízis alapján a szerzők meghatározták a jel és a interferencia valószínűségi sűrűség függvényét, majd pontosan kalkulálni tudták a csomaghiba arányt. A publikációban elért új eredmények alapján pontosan meghatározható a csomagkommunikációs rendszerek hibaaránya a bitek közötti hibák kapcsolatának egzakt leírásával.

- S. Imre, F. Balázs: Quantum Computing and Communications An Engineering Approach, John Wiley and Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, England,ISBN 0-470-86902-X, 283 pages, 2005
  Eredmények:
  A könyvben a szerzők a korábbi eredmények alapján áttekintést adnak a kvantum alapú számítástechnika és kommunikáció legfontosabb kérdéseiről. A könyvben a korábbi ismert algoritmusok mellett a szerzők alapvetően új tudományos eredményeket is közzétesznek, elsősorban a szélsőérték keresés és a multi-user detekció támogatására.

- G. Ács, L. Buttyán, and I. Vajda: Provably Secure On-demand Source Routing in Mobile Ad Hoc Networks, IEEE Transactions on Mobile Computing, Vol. 5, No. 11, November 2006, 2006
  Eredmények:
  A szerzők egy olyan formális módszert javasolnak, amivel biztonsági szempontból lehet elemezni az igény szerinti forrás alapú útvonalválasztó (on-demand source routing) protokollokat vezeték nélküli ad hoc hálózatok esetén. A módszer alapját a szimulációs paradigma adja, melyet kriptográfiai protokollok biztonságának a bizonyítására javasoltak. Bemutatják a szimulációs paradigma adaptációját ad hoc útvonalválasztó eljárásokra. Formálisan megfogalmazzák, hogy mit értünk biztonságos útvonalválasztás alatt, melyhez felhasználjuk a számításelméleti megkülönböztethetetlenség fogalmát. A módszer lényegét egy valós példán keresztül szemléltetik, nevezetesen bemutatnak egy eddig nem

ismert támadást az Ariadne protokoll ellen, végül specifikálnak egy új útvonalválasztó protokollt és annak biztonságát formálisan bizonyítják a definiált modellben.

- L. Buttyán, P. Schaffer, and I. Vajda,: Resilient Aggregation: Statistical Approaches, In N. P. Mahalik, editor, Sensor Network and Configuration, Springer, 2006
  Eredmények:
  A szerzők áttekintik a támadásellenálló adataggregációs módszereket szenzor hálózatokban, különös tekintettel a statisztikai alapú módszerekre. Ezen túl, bevezetenek egy új statisztikai alapú aggregációs módszert, mely a RANSAC (RANdom Sample Consensus) paradigmára épül. Szimulációs vizsgálatokkal igazolják, hogy a RANSAC-ra épülő módszer jelentős arányú kompromittált szenzort képes tolerálni.

- M. Félegyházi, J.-P. Hubaux, and L. Buttyán: Nash Equilibria of Packet Forwarding Strategies in Wireless Ad Hoc Networks, IEEE Transactions on Mobile Computing, Vol. 5, No. 5, May 2006., 2006
  Eredmények:
  Önszerveződő hálózatokban a hálózat működése nagymértékben függ a csomópontok kooperációs készségétől. A kooperáció elősegítése érdekében különböző stimulációs mechanizmusokat javasoltak az irodalomban, ám azt nem vizsgálták, hogy nem alakulhat-e ki a kooperáció spontán módon, illetve, hogy mik a spontán kooperáció feltételei. A szerzők a problémát a kooperatív csomagtovábbítás kontextusában vizsgálják. A játékelmélet módszereit alkalmazva meghatározzák hogy mik a Nash egyensúly kialakulásának feltételei, majd szimulációval vizsgálják a feltételek teljesülésének valószínűségét statikus ad hoc hálózatokban. Arra a következtetésre jutnak, hogy statikus hálózatokban a spontán kooperáció elvileg lehetséges, de a szükséges feltételek teljesülésének valószínűsége igen csekély.

- N. Ben Salem, L. Buttyán, J.-P. Hubaux, and M. Jakobsson: Node Cooperation in Hybrid Ad hoc Networks, IEEE Transactions on Mobile Computing, Vol. 5, No. 4, April, 2006, 2006
  Eredmények:
  A hibrid ad hoc hálózatok lényegében több-ugrásos celluláris rendszerek, ahol a mobil eszközök egymás csomagjait továbbítják a bázisállomás felé. Egy ilyen hálózat működéséhez az szükséges, hogy a csomópontok kooperatívan viselkedjenek, és hajlandóak legyenek egymás csomagjait továbbítani. Ennek érdekében, a szerzők egy olyan terhelési-jutalmazási megoldást javasolnak, melyben a csomagok küldői megfizetik a csomagokat továbbító közbülső csomópontokat. A megoldás egy új integritásvédelmi technikát használ, mely csökkenti az overhead-et, valamint kulcsfolyam rejtjelezőt használ az implicit hitelesítés elérése érdekében.

- S. Capkun, J.-P. Hubaux, and L. Buttyán: Mobility Helps Peer-to-Peer Security, IEEE Transactions on Mobile Computing, Vol. 5, No. 1, January 2006., 2006
  Eredmények:
  A szerzők olyan biztonsági protokollokat javasolnak mobil ad hoc hálózatok számára, melyek a csomópontok mozgását használja ki biztonsági kapcsolatok kiépítésére. Mikor két csomópont egymáshoz közel van, egy biztonságos, rövid hatótávolságú csatornán biztonsági paramétereket cserélnek ki egymással. Később ezeket a paramétereket használják biztonságos távoli kommunikáció megvalósítására. Ahogy a csomópontok mozognak, egyre több másik csomóponttal találkoznak és építenek fel biztonsági kapcsolatot. A szerzők a rendszer dinamikáját szimulációs módszerekkel vizsgálják.

- T. Radvanszki, B. Benkovics and S. Imre: Virtual Transmission Based MAC Protocol for Wireless Access, IEE Proc. Circuits, Devices & Systems, Vol. 153. No. 4. August 2006, pp. 351-356., 2006
  Eredmények:
  A szerzők cikkükben egy ad hoc környezetben a közös csatorna elérését szabályzó protokollt mutatnak be, melynek lényege, hogy minden forrás virtuális adásokkal finomítja a csatornáról kialakított képét. A valós és virtuális adások alapján módosítja a csatorna-hozzáférési stratégiáját. Így a hagyományos 802.11 MAC protokollnál hatékonyabb és igazságosabb protokollt sikerült alkotni.

- K. A. Hamdi and L. Pap: Exact BER Analysis of Binary and Quaternary PSK with Generalized Selection Diversity in Cochannel Interference, IEEE Transactions on Vehicular Technology, 2007, to be published, 2007
  Eredmények:
  A cikkben a szerzők a bináris PSK és a 4QPSK modulációs rendszer teljesítőképességét vizsgálták általános szelektív diverziti esetén, ha a csatorna azonos frekvenciás interferenciája Rayleigh-fadinges. A munkában az új tudományos eredmény az, hogy a korábbi közelítő módszerek helyett a cikk zárt alakú összefüggéseket ad a különböző kombinációs technikák esetén a hibaarányra.

- K. A. Hamdi and L. Pap: Multiple-Access Capability of of Synchronous FHSS Wireless Networks: An Analysis of the Effects of the Spacing between Hopping Carriers, IEEE Transactions on Communications, 2007, to be published, 2007
  Eredmények:
  A cikkben a szerzők a bináris FHSS rendszer esetén új analízis módszert alkalmaztak a rendszer hibaarányának a számítására interferenciával terhelt környezetben. Az új módszer alkalmas arra is, hogy nem ortogonális frekvenciasávok esetén is leírja a rendszer működését. Az új tudományos eredmények alapján mód nyílik a hagyományos FSK rendszerek optimalizálására, elsősorban a vivők közötti távolság nem hagyományos megválasztásával.