

## RÉNYI ALFRÉD MATEMATIKAI KUTATÓINTÉZET

1053 Budapest, Reáltanoda u. 13-15, 1364 Budapest, Pf. 127.

Telefon: 483-8302, Fax: 483-8333

e-mail: ppp@renyi.hu, honlap: <http://www.renyi.hu>

### I. A kutatóhely fő feladatai a beszámolási évben

A Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézet a nemzetközi matematikai élet jelentős központja, 2008-ban is megőrizte az évek során kivívott rangját, pozícióját a világ matematikai kutatásainak élvonalában.

Az intézet tevékenysége tíz tudományos osztály keretei között folyik. Mindegyik osztály szoros kapcsolatban áll az általa művelt kutatási területek más vezető központjaival. Ennek köszönhetően kutatási programjukat folyamatosan a matematika fejlődése által felvetett legújabb kérdésekhez igazítják.

Az intézet munkatársai közül 2008-ban két kutató szerzett akadémiai doktori címet. Az év végén 13 akadémikus, 27 akadémiai doktor, 31 kandidátus, illetve PhD címmel rendelkező kutató dolgozott az intézetben. Nagy hangsúlyt fektetnek a fiatal – PhD tanulmányaikat folytató vagy azt éppen befejező – tehetségek bevonására az intézeti kutatómunkába. 2008 folyamán további 4 új fiatal kutatót alkalmaztak az Akadémiától kapott külön keret terhére. Az intézet kutatói a Közép-Európai Egyetemmel közösen folytatott PhD képzés keretében 5 tanulmányait kezdő és 10 disszertációján dolgozó doktorandusz munkáját irányították. Az utóbbi években kinevezéssel felvett fiatalok mellett, a korábbi években odaítélt, de még le nem járt fiatal kutatói ösztöndíjakat is beszámítva, 2008-ban is mintegy 20 fő ígéretes tudományos kutatói utánpótlás nevelésére volt az intézetnek lehetősége.

Az intézet munkatársai – a megelőző évekhez hasonló számban – 2008 során 163 dolgozatot publikáltak, amelyből 161 tudományos publikáció, 2 pedig ismeretterjesztő. A tudományos publikációk közül 3 szerkesztett mű, 2 akadémiai doktori értekezés, 4 PhD értekezés, 1 könyv, 27 önálló konferencia-kiadványban, 124 pedig referált folyóiratban – egyetlen kivétellel – világnyelveken jelent meg. Ebből a 124-ből 114 külföldi folyóiratban, 10 pedig hazai kerület publikálásra, de a hazai kiadású tudományos folyóiratok közül is 9 nemzetközileg elismert angol nyelvű kiadvány.

### II. Az év folyamán elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények, azok gazdasági-társadalmi haszna

Az intézet alapító okiratának is megfelelően elsősorban matematikai alapkutatásokat végez, és ezek gazdasági-társadalmi haszna ennek megfelelően közvetett, közvetlen gyakorlati alkalmazásuk csak ritkán lehetséges, inkább más tudományterületeken keresztül történik. Mindemellett az *Alkalmazások* alfejezetben alább részletesen kifejtett – elsősorban bioinformatikai és diszkrét matematikai – kutatások olykor már a gyakorlatban is használható eljárásokat, software-eket eredményeztek, ill. eredményeznek.

A kutatások többnyire egyénileg, vagy néhány fős csoportokban zajlottak, változó, de általában számottevő nemzetközi részvétellel. Nehéz meghatározni, hogy hány fős kutatócsoportok érték el az eredményeket, a szám attól függ, milyen mértékben számítjuk

ebbe bele a felhasznált, illetve az egyéb ehhez kapcsolódó eredményeket. A pályázati források (OTKA, EU-s pályázatok stb.) jelentősége igen nagy, ez tette lehetővé a szükséges könyvtári, infrastrukturális és egyéb beszerzéseket, a konferenciákon, tanulmányutakon való részvételeket, de összegszerű meghatározásuk igen esetleges. Általánosságban a pályázati források aránya a felsorolt eredményekben kb. 50 százalékra tehető.

### *Algebra Osztály*

- Az abszolút feloldható csoportok osztályát vizsgálva feltárták ezek kapcsolatát az M-csoportokkal, valamint leírták a minimális nem abszolút feloldható csoportokat.
- Bebizonyították, hogy ha  $A$  véges dimenziós algebra egy 2-nél több elemű véges test felett, akkor az  $A$  egységcsoportja akkor és csak akkor M-csoport, ha  $A$ -nak a Jacobson-radikál szerinti faktora kommutatív, és ez esetben az egységcsoport minden irreducibilis karaktere indukálható az  $A$  egy alkalmas részalgebrája egységcsoportjának valamely lineáris karakteréből.
- Egy véges csoport generálási gráfja színezéssel kapcsolatos numerikus invariánsai között sikerült érdekes összefüggéseket bizonyítaniuk.
- Az algebrai csoportok Helly-dimenziójának végességéről szóló eredményt alkalmazták az invariánselméletben: megmutatták, hogy amennyiben a kétdimenziós általános lineáris csoport hat affin sokaságok szorzatán, akkor véve egy tetszőleges zárt pályán található pontot, annak van olyan, legfeljebb 5 komponensre való vetülete, hogy annak pályája is zárt, és ugyanannyi a dimenziója, mint a kiindulásul tekintett pályának.
- Speiser lemmája szerint amennyiben egy véges csoport szemilineárisan hat egy véges dimenziós vektortéren, akkor a vektorteret kifesti a csoport fixpontjainak halmaza. Kimondták és bebizonyították ennek az állításnak lineáris algebrai csoportokra vonatkozó általánosítását. Ezzel új, természetes bizonyítást nyertek egy ekvivaláns vektornyalábok trivializálhatóságát garantáló állításra, amely alapvető eszköz az úgynevezett racionalitási kérdések vizsgálatában.
- Leírták bizonyos  $2 \times 2$ -es általánosított háromszögmátrix-gyűrűk automorfizmuscsoportját a diagonálisban lévő gyűrűk és a hozzárendelt, egyértelműen meghatározott bimodulus automorfizmuscsoportjainak a segítségével.
- Megmutatták, hogy az aritmetikai varietást generáló véges algebraik kategorikus ekvivalenciája bizonyos inverz monoidok tulajdonságaitól függ, és jelentős haladást tettek ezen monoidok jellemzése felé.
- A félig-Abel-kategóriák alapvetésében megmaradt egyetlen nyitott kérdést megválaszolva megmutatták, hogy az ún. Hofmann-axióma független a többi axiómától.
- Megmutatták, hogy ha két faktorizálható félcsoport erősen Morita-ekvivalens, akkor bármelyiküknek van olyan fedője, amely a másik feletti Rees mátrix félcsoport.
- Kidolgozták kvadratikus operádok verzális deformációelméletét.

### *Algebrai Geometria és Differenciál-topológia Osztály*

- Folytatódtak a Heegaard-Floer homológiai kutatások, melyekben áttörést sikerült elérni az invariánsok kombinatorikus kiszámíthatóságát illetően.
- Szimplektikus topológiát alkalmazva sikerült osztályozni azokat a súlyozott homogén szingularitásokat, melyeknek van olyan simítása, aminek racionális homológiája a 4-dimenziós körlap homológiájával egyezik meg.
- Kontakt 3-sokaságokban levő Legendre csomók egy, a Heegaard-Floer csoportokban élő invariánsát találták, mely invariánsok különösen jól alkalmazhatók túlcsvart kontakt struktúrákban levő Legendre csomók tanulmányozására.

- Szinguláris leképezések klasszifikáló terei között fennálló fibrálásokra újfajta, szemléletes bizonyítást adtak. Ezt alkalmazni tudták eddig nehezen (és csak másfajta eszközökkel) kezelhető negatív kodimenziós kérdésekre.
- Bal-jobb szinguláris bordizmus csoportokat határoztak meg olyan fold leképezések esetén, amelyekre csak bizonyos multiplicitású többszörös pontok vannak megengedve.
- Splice-quotient szingularitások legfontosabb geometriai tulajdonsága bizonyos görbék, azaz vonalnyalábok bizonyos szeléseinek létezése. Ennek segítségével új bizonyítást adtak a splice-quotient szingularitásokat geometriailag karakterizáló End Curve Theorem-re.
- Nemtriviális példákat konstruáltak Grothendieck szelés-sejtésének alátámasztására: kimutatták olyan legalább 2 nemű görbék létezését a racionális számtest felett, amelynél a fundamentális csoportra vonatkozó homotópia egzakt sorozat lokálisan mindenütt felhasad, ám globálisan nem.
- Schoen véges testek feletti sokaságokra vonatkozó eredményéből levezettek egy kritériumot 1 fokú nulla-ciklusok létezésére véges testek feletti görbék függvénytestei felett definiált teljes metszet sokaságokon.
- Folytatódott a nemizolált komplex felület-singularitások Milnor fibruma határa topológiájának meghatározására irányuló kutatás. Elkészült egy több mint 50 oldalas kézirat első verziója, melyben egy kombinatorikus algoritmus adja meg a határt műtési diagram formájában. A szingularitáshoz tartozó monodrómiaikat leíró számos képlet is kidolgozásra került. Külön kiemelendő, hogy az elméleti eredményeket számos példa illusztrálja, hiszen egy-egy ilyen példa kidolgozása, a téma összetettsége miatt, néha bonyodalmas számolást vesz igénybe.
- Három algebrai halmaz tripla metszéseit jellemezték egy algebrai csoporttal, majd geometriai feltételekkel kapcsolták össze.
- Belátták, hogy minden komplex lineáris algebrai csoport Helly dimenziója véges.
- Belátták, hogy a szofikus csoportok bizonyos bővítésekre zártak.

### *Algebrai Logika Osztály*

- Az elsőrendű logika ún. korlátos szeletét és a parciális modelleket korábban definiálták és mindkettő nagyon hasznosnak bizonyult az elsőrendű logika eldönthető szeleteinek feltérképezésében és kiszámíthatóságelméleti alkalmazásában. Most definiáltak egy aránylag egyszerű fordítófüggvényt a korlátos szeletből az elsőrendű formulák közé és bizonyították, hogy egy korlátos formula pontosan akkor érvényes, ha a lefordítottja érvényes az összes parciális modellben.
- Megmutatták, hogy a speciális relativitáselméletben a tömegközéppont fogalma nem értelmezhető a legtöbb esetben. Például ha két test (tömegpont) életútja kitérő, akkor nincs olyan életút, melyet minden megfigyelő tömegközéppontként értelmezhet (semmilyen, akár megfigyelőtől függő tömegeloszlás esetén sem).
- Megmutatták, hogy ha egy végtelen dimenziós cilindrikus algebra diagonálmentes része reprezentálható, akkor úgy is reprezentálható, hogy a diagonális elemek az „igazi” diagonális konstansokat tartalmazzák.

### *Analízis Osztály*

- Vizsgálták a Markov egyenlőtlenséget  $k$ -monoton polinomok esetére. Az újonnan bevezetett kvázi-pozitív interpolációs kvadratúrák segítségével belátták Fejér Lipót és Szegő Gábor tételeinek általánosítását.
- Kiderült, hogy milyen feltételek kelljenek ahhoz, hogy egy sémák közti morfizmus generikusan standard legyen, ahol maga ez a standardság is új fogalom.

- A néhány éve bevezetett részalgebraik komplementaritására több eredmény született, például ilyen részalgebraik konstrukciója és alkalmazása információcsatornákra.
- Bebizonyították, hogy ha egy síkon adott Borel leképezés nem növeli semelyik Borel-halmaz lineáris (Hausdorff-) mértékét, akkor nem növeli semelyik Borel-halmaz Lebesgue-mértékét sem. Ehhez kapcsolódóan megmutatták, hogy a  $[0,1]$  intervallumon a Hausdorff-mértékek nem Borel-izomorfak a kétszeresükkel.
- Halmazok összegének számosságára vonatkozó egyenlőtlenségeket bizonyítottak kommutatív csoportokban, Plünnecke egyenlőtlenségére támaszkodva, illetve azt általánosítva.
- Vizsgálták a nemnegatív, pozitív-definit függvények osztálya által alkotott kúp extrémális eleit, és Choquet reprezentációval előállítottak nem-extremális elemeket.

### *Diszkrét Matematika Osztály*

- Turán-típusú tételeket bizonyítottak általánosítva Mantel tételét 4-uniform hipergráfokra.
- Felső korlátot igazoltak gráf és komplementere first-fit kromatikus számának összegére.
- Aszimptotikusan meghatározták ötszögmentes gráfokban a háromszögek maximális számát.
- Unió feltételeket kielégítő halmazrendszerek méretére vonatkozó felső korlátokat bizonyítottak.
- Az adatbázisok elmélete és a kódelmélet határára eső 01-mátrixokról szóló extrémális tételeket bizonyítottak.
- Négyrészes gráfok egyenletes színezésére vonatkozó tételt bizonyítottak, általánosítva ezzel a korábbi klasszikus eredményeket.
- Belátták Dirac Hamilton-körökre vonatkozó tételének általánosítását  $k$ -uniform hipergráfokra.
- Újabb tételekkel egészítették ki az általánosított véletlen gráfok elméletét.
- Matematikai logikai eszközök (ultraszorzat) segítségével bebizonyították a hipergráf regularitási lemma egy erős változatát.
- Konvex halmazokat adott arányban metsző hipersíkok létezéséről szóló tételt bizonyítottak, majd általánosították azt mértékekre is.
- Különböző nempáros gráfokra bebizonyították, hogy az azt nem tartalmazó nagy minimális fokú gráfok lényegében párosak.
- Véges gráfok gyengén konvergens sorozatainak spektrálmélete segítségével aminábilis és egyéb speciális gráfok tulajdonságait határozták meg.

### *Geometria Osztály*

- A térfogatszorzatra vonatkozó Blaschke-Santaló egyenlőtlenség stabilitását igazolták. Hasonló módszerrel más affin invariáns egyenlőtlenségek stabilitását is igazolták, mint például az affin izoperimetrikus egyenlőtlenségét.
- Konvex testbe beírt véletlen poliéder és a konvex test  $j$ -dik átlagszélességének különbségének aszimptotikájára adtak formulát, ha  $j$  tetszőleges, a dimenziónál kisebb szám.
- Egy  $G$  gráf metszési száma az él-metszések minimális száma  $G$  összes lerajzolására. A pár-metszési szám a metsző élpárok minimális száma, a páratlan metszési szám pedig az egymást páratlan sokszor metsző élpárok minimális száma. A három metszési szám között nyilvánvaló egyenlőtlenségek teljesülnek: közülük a páratlan metszési szám a legkisebb és a (hagyományos) metszési szám a legnagyobb. A korábban ismert legjobb konstrukciópéldán javítva konstruáltak olyan gráfokat, amelyek pár-metszési száma a

metszési szám konstansszorososa. Ez választ ad Tutte egy régi kérdésére. Azt is belátták, hogy ha  $G$  pár-metszési száma  $k$ , akkor (hagyományos) metszési száma legfeljebb  $O(k^2/\log^2 k)$ .

- Olyan diszjunkt konvex halmazokból álló rendszert konstruáltak, amelyben bármelyik hármasnak egyértelmű irányítása van, de nem létezik olyan pontthalmaz, hogy a megfelelő hármasoknak megegyezik az irányítása. Más szóval a konstruált halmazrendszert nem lehet pontokkal reprezentálni. A legnagyobb reprezentálható részhalmaz méretére felső becslést adtak.
- Ismeretes hogy  $n$  általános helyzetű pont legalább  $cn^2$  üres háromszöget határoz meg és ez a korlát nagyságrendileg nem javítható. Belátták, hogy ha a pontokat két színnel színezzük, akkor is meghatároznak legalább  $cn^{4/3}$  üres háromszöget, amelynek egyszínűek a csúcsai.
- Szférikus és hiperbolikus térre kiterjesztették korábbi gömbkarakterizációjukat: ha két konvex test bármely kongruens példányai metszete centrálszimmetrikus, akkor azok kongruens gömbök.
- Topologikus terekre vizsgálták a regulárisan zárt halmazok egy általánosítását.
- A korábban ismerteknél jobb becslést adtak inkongruens körökből álló rétegek permeabilitására.
- Részeredményeket értek el Littlewood egy 1968-ból származó, egymást kölcsönösen érintő hengerek számára vonatkozó kérdésével kapcsolatban.

#### *Halmazelmélet és Topológia Osztály*

- Bevezettek egy új típusú tükrözési elvet, amely az  $R$ -axiómánál lényegesen gyengébb, mégis implikálja annak számos következményét. Módszereik – bizonyos változtatásokkal – ZFC-beli eredményeket is adnak, pl. azt, hogy ha egy lokálisan szeparábilis és megszámlálhatóan szűk tér szinguláris számosságú és minden kisebb számosságú altere metrizálható, akkor az egész tér is az.
- Egy igen összetett forszolási eljárással első megszámlálható, lokálisan kompakt, iniciálisan  $\omega_1$ -kompakt, de nem kompakt térre adtak konzisztens példát. Az így kapott tér egy-pontos kompaktifikációja az első és egyetlen ismert példa olyan kompaktumra, melynek konvergencia spektruma kihagyja  $\omega_1$ -et.
- Folytatták lokálisan kompakt szétszórt terek számosságsorozatának a vizsgálatát. Belátták, hogy sok esetben van „univerzális” ilyen tér, amelynek alterei az összes lehetséges ilyen számosságsorozatot megadják.
- Pontos képletekkel leírták a kétváltozós folytonos merev függvényeket, melyekről kiderült, hogy három függvényosztályt alkotnak.
- Belátták, hogy az  $l_p$ -terek által indukáltakkal összehasonlítható Borel ekvivalencia relációk közötti Borel redukciós hierarchia sokkal bonyolultabb, mint ahogy azt várták.
- Konzisztens pozitív választ adtak egy Baire  $\alpha$  osztályú függvények differenciátulajdonságával kapcsolatos kérdésre. Bizonyos további definiálhatósági feltételek esetén a pozitív válasz már ZFC-ben is igaz.
- Egy – általuk korábban publikált – kompakt halmazokból álló szigma-ideálról megmutatták, hogy ellenpéldát ad a témakör számos további fontos nyitott kérdésére is.
- Ismert, hogy egy  $\aleph_0$ -kategorikus és  $\aleph_0$ -stabil struktúra elméletének bármely véges részhalmaza igaz marad valamely véges részstruktúrában. Ezt a tételt sikerült gyengébb stabilitási feltételeknek eleget tevő struktúrákra kiterjeszteni.

### *Információelmélet Osztály*

- Vizsgálták több bemenetű csatornák titkossági kapacitását, számos esetre meghatározták ennek pontos értékét.
- Új eredményeket bizonyítottak általános entrópia-funkcionálok és Bregman-távolságok minimalizálásáról.
- Javították az  $n$ -dimenziós Gibbs eloszlásra vonatkozó relatív entrópiának a lokális specifikációkra vonatkozó feltételes relatív entrópiákkal való becslését.
- Vizsgálták irányított gráfok irányított lokális kromatikus számának viselkedését. Igazolták, hogy általános esetben ez tetszőlegesen nagy mértékben különbözhet a megfelelő irányítatlan gráf lokális kromatikus számától, de a gráfok egy fontos osztályára már nem különbözik.
- Általánosítottak egy felületháromszögelések kromatikus számára vonatkozó tételt lokális kromatikus számra.

### *Számelmélet Osztály*

- Külföldi társszerzőkkel bebizonyították, hogy az egymást követő prímek különbségei között végtelen sokszor előfordulnak olyanok, amelyek lényegében az átlagos különbségek négyzetgyökénél is kisebbek, a pontosan 2 prímfaktorból álló számok között pedig már végtelen sokszor előfordul legfeljebb 6 különbség.
- Vizsgálták az elliptikus függvényekkel történő interpolációt, vagyis hogy a tóruszon néhány pontban megadott értékeket mekkora rendű elliptikus függvénnyel lehet interpolálni.
- Folytatták vizsgálataikat automorf  $L$ -függvények méretével kapcsolatban. 2008-ban megkezdték a klasszikus moduláris  $L$ -függvények spektrális átlagolásának kiterjesztését a számtestek feletti  $L$ -függvényekre.
- Megoldottak az idempotens polinomok koncentrációjára vonatkozó több kérdést, megcáfolva egy közismert sejtést.
- Leírták többdimenziós wavelet bázis konstruálásához dilatációnak felhasználható önadjungált expanzív mátrixok ekvivalenciáját.
- A pozitív és pozitív definit függvények konvex kúpjában új extrém elemeket konstruáltak és ezzel több sejtést megcáfoltak.
- Belátták, hogy a többváltozós polinomokra vonatkozó Bernstein-egyenlőtlenség szempontjából kapható becslések vonatkozásában tetszőleges konvex testeken is ekvivalens a beírt ellipszis módszer és a pluripotenciálméleti módszer.
- Leírták általánosított Sidon halmazok maximális nagyságrendjét intervallumokban és maradékosztályokban.
- Leírták, hogy többdimenziós véges ponthalmazra hogyan viselkedik a halmaz és határpontjainak összeshalmaza.

### *Valószínűségszámítás és Statisztika Osztály*

- Yakov Grigorevich Sinai 1981-ből származó kérdésére válaszolva megmutatták, hogy a síkbeli periodikus Lorentz folyamat lokális perturbációi esetén a részecske diffúziós limesze Brown mozgás.
- Erős invarianciát bizonyítottak tranziens nearest neighbour Markov lánc és Bessel folyamat között. A Markov lánc átmenet valószínűségének segítségével kritériumot adtak arra, hogy mikor van véges, illetve végtelen sok elválasztó pont.

- Sikerült a bolyongás lokális idejét approximálni egy Brownian sheet-tel, ami kombinálva van egy tőle független Brown mozgással.
- Új becsléseket dolgoztak ki függvényosztályok maximumára abban az esetben, ha az U-statisztika szórásnégyzetén kívül más alkalmas mennyiségeket is ismerünk.
- Új keverési feltételt adtak stacionárius folyamatokra és alkalmazták azt empirikus folyamatokra.
- Megoldották Mark Kac egy 1946-ból származó problémáját, centrális határeloszlás tételt bizonyítottak véletlen frekvenciájú összegekre.
- Többszemponú nem paraméteres szórásanalízist dolgoztak ki.
- Nem Gauss típusú határeloszlástételeket igazoltak véges halmazokból való mintavételre, és ezt alkalmazták bootstrap és permutációstatisztikák viselkedésének elemzésére végtelen szórású változókra.
- Javították a véletlen vektorokra vonatkozó logaritmikus Sobolev egyenlőtlenség konstansát.
- Új becslési eljárást dolgoztak ki a rosszindulatú daganatos betegek túlélésére, egyesítették a Cox-regresszió és a gyorsított idejű modelleket.

#### *Alkalmazások*

A Rényi Intézetben továbbra is elsősorban elméleti alap kutatások folynak; az egyre szűkülő költségvetési támogatás e hagyományosan magas szintű kutatások fedezetére is csak szűkös keretet biztosít.

Az akadémiai *Elnöki keret* számos alkalmazott kutatás elindításához, illetve folytatásához adott már lendületet. 2008-ban a 13,4 milliós beruházási támogatás a bioinformatikai kutatások technikai háttéréhez jelentett alapvető fontosságú támogatást.

Az intézetben folyó bioinformatikai kutatások többek közt a genom-átrendeződések tanulmányozására, szekvencia-illesztések és evolúciós törzsfák kapcsolatának vizsgálatára irányultak, új statisztikai módszereket dolgoztak ki, amelyek nemcsak filogenetikai, hanem biológiai szempontból is fontosak. A kialakított módszerek segítségével gyakorlatban közvetlenül használható software csomagot is kifejlesztettek.

A nagy hálózatok jelentősége és vizsgálata a világháló, hatalmas kommunikációs hálózatok vagy a parányi mikrochipeken található – szintén óriási méretű – gráfok elmélete betört a tudomány más területeire is, elég csak a Mindentudás Egyeteme korábbi előadásaira utalni, ahol a biofizika, illetve elméleti fizika kiválóságai is teljes előadásukkal erre a kérdésre irányították a figyelmet. A téma kutatásában a Microsoft és az ELTE matematikusaival karöltve a Rényi Intézet munkatársai egyre növekvő számban vesznek részt, és újabb alapvető fontosságú tételeket bizonyítottak. Ezen kívül gyakorlati célú kutatásokat végeztek a nagy hálózatokban található különböző részstruktúrák detektálására, amit a rendelkezésre álló hálózat adataiban levő hibák (téves információk, rögzítési hibák) tettek különösen nehézé. Ezek a vizsgálatok két fontos témát kapcsolnak össze: a nagy hálózatok elméletét és a hatékony tudásmenedzsment kialakítására irányuló abszolút gyakorlati kutatásokat.

### III. Hazai és nemzetközi kapcsolatok bemutatása

#### *Kapcsolatok felsőoktatási intézményekkel*

Az intézet kutatói számos budapesti és néhány vidéki felsőoktatási intézmény (pl. ELTE, BME, Debreceni Egyetem) munkájában vettek részt állandó oktatóként, különösen nagy részt vállaltak a felsőbb éves matematikus, illetve fizikus hallgatók és doktoranduszok részére tartott előadások tartásában. Az intézet és a Közép-Európai Egyetem (CEU) közös, angol nyelvű matematikus PhD programja (PhD in Mathematics and its Applications) hatodik évébe lépett. Jelenleg 5 PhD tanulmányait kezdő és 12 disszertáció írásán dolgozó hallgatója van a tanszéknek. A program tanárait, azaz a CEU Matematika Tanszékének tagjait az együttműködés keretében továbbra is nagyobb részt az intézet adja, munkatársai a két félév folyamán 15 kurzust oktattak. A CEU és az egyéb egyetemek hallgatóit számba véve 2008-ban intézeti témavezető irányításával 31 PhD hallgató, 19 szakdolgozó (MSc) és 5 tudományos ösztöndíjas dolgozott, egy pedig TDK dolgozatot írt. Az intézet dolgozói közül kerül ki a Budapest Semesters in Mathematics – főleg amerikai diákok részére szervezett angol nyelvű matematikus részképzési program – tanárainak többsége is. 2008-ban az intézet 34 munkatársa, a kutatók 50%-a oktatott valamelyik hazai felsőoktatási intézményben. Az intézet kutatói által 2008-ban tartott egyetemi tanórák száma meghaladta a 4300-at.

Az intézet a korábbi hagyományokat folytatva 2008-ban is fogadott két egyetemi kollégát vendégkutatóként. Kiválasztásukban jelentős szerepet játszott, hogy témájuk kapcsolódjon az intézet kutatási profiljához.

#### *Hazai kapcsolatok*

Folytatódtak az intézeti kutatócsoportok heti rendszerességű szakmai szemináriumai, melyek többsége túlmutat az intézet keretein, az egész hazai matematikai kutatás fő irányaira igen jelentős hatással vannak.

Az intézet kutatói a matematikai közéleti feladatok vállalásából hagyományosan jóval számarányukon felül veszik ki részüket. A jelentősebb tisztségek közé tartoznak az MTA Jelölőbizottságában, az MTA Matematikai Osztályában, ennek bizottságaiban, az AKT-ben és az Élettelen Természettudományi Kuratóriumban, az OTKA bizottságaiban, a Magyar Akkreditációs Bizottságban, a Bolyai János Matematikai Társulat választmányában és ezen keresztül a MTESZ-ben való részvétel. A Bolyai János Matematikai Társulat elnöke, a Bolyai Kutatási Ösztöndíj Kuratórium elnöke, az MTA Matematikai Bizottság elnöke és titkára, a Matematika Doktori Bizottság elnöke és alelnöke, a CEU Doktori Bizottság elnöke és alelnöke, az OTKA Matematika Zsűri elnöke, valamint a Magyar Akkreditációs Bizottság Matematika Képzési ági Bizottság elnöke valamennyien az intézet kutatói.

Kiemelendő, hogy a nagy hálózatokra vonatkozó kutatások gyakorlati jelentősége folytán erősödtek az intézet ipari kapcsolatai olyan cégekkel, mint pl. a Montana Zrt.

#### *Nemzetközi kapcsolatok*

Az intézet kutatói hagyományosan nagyon széleskörű nemzetközi kapcsolatokkal rendelkeznek. Az együttműködés elsősorban közös publikációkban, kétirányú látogatásokban, közös projektekben, konferenciák közös szervezésében nyilvánult meg. Az intézet munkatársai 2008-ban 17 nemzetközi konferencia vagy workshop szervezésében vettek részt, melyek közül nyolcnak maga a Rényi Intézet adott helyet. Ezek az együttműködések



általában nem igényeltek intézményes formát, ugyanakkor eredményességüket mutatja például a nagy számú közös cikk.

Mind az MTA kétoldalú egyezményes, mind a Tét kapcsolatok keretében megvalósult utazások eredményesen szolgálták a tudományos együttműködést, keretükben eredményes közös kutatások folynak, hasznos információcserére és időnként konferenciárészvételre nyílik lehetőség.

Az intézet kutatói 2008-ban 4 nemzetközi tudományos bizottsági tagságot, 92 nemzetközi folyóirat szerkesztőségi tagságot mondhatnak magukénak, 232 előadást tartottak nemzetközi konferenciákon, sokat közülük meghívott, illetve plenáris előadóként.

2008-ban az intézet öt EU-s pályázat keretében 28 vendégkutatót látott vendégül, összesen 62 hónapra. Ugyanakkor az Európán kívüli országokból, de részben Európából is érkeztek vendégeik más forrásokból (Fulbright, Tét, OTKA, akadémiai csere, és egyre nagyobb mértékben az intézettől független, a látogató által szervezett forrásból) finanszírozott látogatások keretében is. Az intézet matematikus látogatóinak száma 2008-ban – konferencián résztvevőket nem is számítva – meghaladta a félszázat.

A teljesen vagy részben az intézet által szervezett nemzetközi tudományos tanácskozások időrendi sorrendben az alábbiak voltak:

- *Seminar Sophus Lie*, 2008. március 27-29.
- *Bayesian Phylogeny Workshop*, 2008. június 25-29.
- *Intuitive Geometry*, 2008. június 30-július 4.
- *Discrete and Convex Geometry Workshop*, 2008. július 4-6.
- *7th Summer School in Potential Theory (Baja)*, 2008. június 29-július 6.
- *Conference on Approximation Theory*, 2008. július 6-12.
- *Building Bridges, Honouring the 60th birthday of Laci Lovász*, 2008. augusztus 5-9.
- *Fete of Combinatorics and Computer Science (Keszthely)*, 2008. augusztus 11-15.
- *Information and Communication*, 2008. augusztus 25-28.
- *3-manifolds and Contact Topology*, 2008. szeptember 26-28.
- *Deformations of Surfaces*, 2008. október 10-12.
- *Mini-Workshop on Quantum Statistics*, 2008. december 12.

Ezek közül kiemelkedik a Lovász László 60. születésnapja alkalmából rendezett *Building Bridges* konferencia 165 külföldi és 85 magyar matematikus részvételével, és az ennek folytatásaként szervezett *Fete of Combinatorics and Computer Science* 126 külföldi és 59 magyar résztvevővel.

#### **IV. Fontosabb elnyert hazai és nemzetközi pályázatok rövid értékelése**

##### *Hazai pályázatok*

Az intézeti kutatócsoportok a korábbi évekhez hasonlóan jól szerepeltek a hazai OTKA pályázatokon, az ezen projektekből származó összbevétel meghaladta a korábbi évek bevételeit, és továbbra is elmondható, hogy az intézet kutatói szinte kivétel nélkül résztvevői különböző OTKA projekteknek.

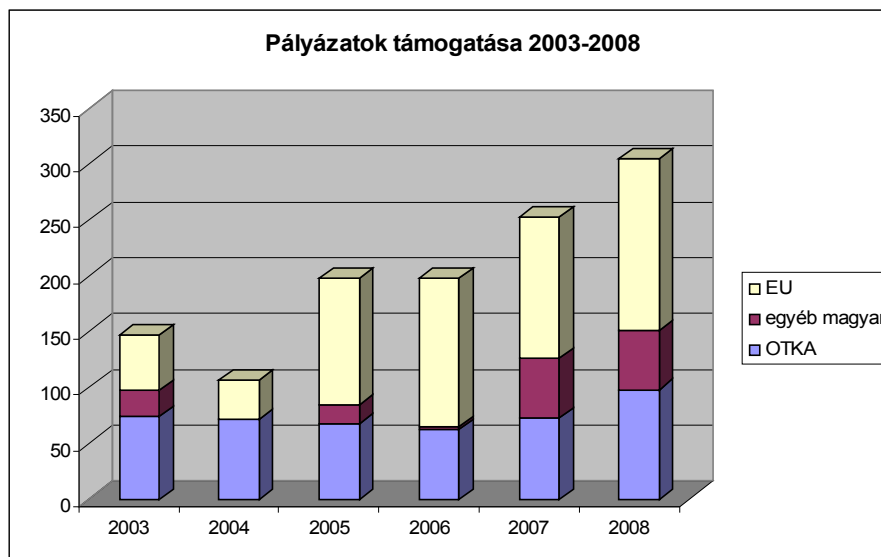
Továbbra sincsenek az egyes OTKA felhívásokon kívül olyan lényeges hazai pályázati lehetőségek, amelyekre matematikai alapkutatói projektekkel pályázni lehetne. Ezért különösen értékes, hogy 2007-ben a Montana Zrt. vezette konzorcium tagjaként sikeresen pályáztak egy NKTH kiírás szerinti Jedlik projektre, melynek keretében a kutatásokat 2007 végén csak elkezdték, azok alapvetően 2008-ban zajlottak. Az intézet – profiljának megfelelően – elsősorban elméleti kutatásokat folytatott. Hatékony tudásmenedzsmenti eszközök kifejlesztésében, mindenek előtt a nagy gráfok különböző paramétereit, részstruktúráit vizsgálták, illetve azok meghatározására konkrét algoritmusokat fejlesztettek ki. A projekt 2008. december 31-én záródott.

##### *Nemzetközi pályázatok*

Az intézetben a kutatói mobilitás ebben az évtizedben eleinte a Centre of Excellence, később a számos elnyert, főleg 2004-ben és 2005-ben induló ún. Transfer of Knowledge EU-s projektek (FP5 és FP6) eredményeként örvendetesen megnövekedett. Ezek a projektek az intézeti kutatások finanszírozásához jelentősen hozzájárultak, illetve hozzájárulnak. A projektek támogatásával hosszabb távra érkező nemzetközi rangú tudósok eredményesen vettek részt az intézeti kutatásokban, előadásaikkal, konzultációikkal új nemzetközi távlatokat, együttműködési lehetőségeket nyitottak meg, és természetesen tovább öregbítették az intézet hírnevét. Ezen projektek közül kettő 2008-ban járt le, egy pedig 2009-ben fog lejárni (az utolsó, bioinformatikai témájú projekt 2010-ig tart). Sajnálatos módon a 7. Keretprogramban az ilyen típusú mobilitási pályázatok megszűntek, általában a mobilitási pályázatok közül az egyéniek kerültek előtérbe és általában is csökkent, legalábbis a szorosán vett kutatás-fejlesztési pályázatok között az alapkutatók támogatottsága. Új típusú pályázati elemként jelent meg azonban az ugyancsak újonnan létrehozott European Research Council ún. „Advanced Grant”-je, mely alapvetően a tapasztalt tudós vezetésével létrehozott kis kutatói csoportos kutatások segítését célozza meg hosszabb távra és jelentősebb, projektenként több millió eurós támogatással. Ennek megfelelően viszonylag kevés projektet támogatnak és igen nagy a verseny. Az intézet jelentős sikerének könyvelhető el, hogy a 2008. évi pályázati fordulóban a természettudományok és matematika kategóriában összesen két magyar nyertes közül az egyik a Rényi Intézet kutatóprofesszora által vezetett és annak további munkatársait magába foglaló csapat „Gaps between primes and almost primes. Pattern in primes and almost primes. Approximations to the twin prime and Goldbach conjecture” című pályázata volt, melyet összességében 5 évre 1.376.400 euróval támogat az ERC. Megjegyezzük, hogy a kategória másik nyertes magyar pályázata is matematikai témájú volt.

Az elnyert hazai és nemzetközi pályázatok eredményeként, mint azt az alábbi diagram mutatja, 2008-ban is folytatódott a korábbi évek tendenciája, összességében is, és minden részében is tovább növekedtek az intézet pályázati bevételei a korábbi évekhez képest.

Összességében meghaladták a 300 millió forintos szintet, mely így elérte az közvetlen akadémiai támogatások 60%-át, ill. az intézet 2008. évi összbevételének közel 40%-át adta.



#### **V. Az év folyamán megjelent jelentősebb publikációk, szabadalmak és más bemutatható eredmények**

1. Bárány I: Random points and lattice points in convex bodies, Bulletin of the American Mathematical Society 45(3): 339-365 (2008)
2. Böröczky KJ, Schneider R: A characterization of the duality mapping for convex bodies, Geometric and Functional Analysis 18(3): 657-667 (2008)
3. Csiszár I, Matus F: Generalized maximum likelihood estimates for exponential families, Probability Theory and Related Fields 141(1-2): 213-246 (2008)
4. Elek G:  $L^2$ -spectral invariants and convergent sequences of finite graphs, Journal of Functional Analysis 254(10): 2667-2689 (2008)
5. Blomer V, Harcos G: The spectral decomposition of shifted convolution sums, Duke Mathematical Journal 144(2): 321-339 (2008)
6. Juhász I, Soukup L, Szentmiklóssy Z: Resolvability and monotone normality, Israel Journal of Mathematics 166(1): 1-16 (2008)
7. Máthé A: Hausdorff measures of different dimensions are not Borel isomorphic, Israel Journal of Mathematics 164(1): 285-302 (2008)
8. Matolesi M, Szöllősi F: Towards a classification of 6 x 6 complex Hadamard matrices, Open Systems and Information Dynamics 15(2): 93-108 (2008)
9. Darling AE, Miklós I, Ragan MA: Dynamics of genome rearrangement in bacterial populations, Plos Genetics 4(7): e1000128 (2008)
10. Fehér LM, Némethi A, Rimányi R: The degree of the discriminant of irreducible representations, Journal of Algebraic Geometry 17(4): 751-780 (2008)

11. Fox J, Pach J: Separator theorems and Turán-type results for planar intersection graphs, *Advances in Mathematics* 219(3): 1070-1080 (2008)
12. Hiai F, Mosonyi M, Ohno H, Petz D: Free energy density for mean field perturbation of states of a one dimensional spin chain, *Reviews in Mathematical Physics* 20(3): 335-365 (2008)
13. Harari D, Szamuely T: Local-global principles for 1-motives, *Duke Mathematical Journal* 143(3): 531-557 (2008)
14. Rödl V, Rucinski A, Szemerédi E: An approximate Dirac-type theorem for  $k$ -uniform hypergraphs, *Combinatorica* 28(2): 229-260 (2008)
15. Borgs C, Chayes JT, Lovász L, T. Sós V, Vesztergombi K: Convergent sequences of dense graphs I: Subgraph frequencies, metric properties and testing, *Advances in Mathematics* 219(6): 1801-1851 (2008)
16. Weiner M: Restricting positive energy representations of  $\text{Diff}^+(S^1)$  to the stabilizer of  $n$  points, *Communications in Mathematical Physics* 277(2): 555-571 (2008)

#### **VI/a. A kutatóhely 2008. évi tevékenységének egyéb bemutatható jellemzői**

A matematikai eredmények szinte kizárólag publikációkban öltnek testet, nem pedig szabadalmakban, ennek megfelelően az intézetnek 2008-ban sem volt bejelentett szabadalma.

Az intézeti kutatók között tíz nő van, kettő közülük vezető beosztásban. Ez a mintegy 15%-os arány jóval meghaladja a matematikában szokásos 10% körüli részesedést. Mindezzel együtt sajnálatos, hogy a matematikai kutatásokban résztvevő nők aránya alacsony, aminek kialakulásában azonban számos szociális tényező is szerepet játszik.

Az intézetből hét kutató töltött 6 hónapnál hosszabb időt szakmai célból a következő intézményeknél: Technische Universität Graz (Ausztria), University of Oxford (Nagy-Britannia), Simon Fraser University (Kanada), Fields Institute (Kanada), Auburn University (USA), City University of New York (USA), University of Delaware (USA). A költségeket mindig a meghívó fél fedezte.

Az intézetnél két magyar vendégkutató tevékenykedett 12, illetve 5 hónapig (a költségeket az intézet fedezte), az európai projektek keretében pedig összesen 28 fő 62 hónapot töltött az intézetben (a költségeket az EU pályázatokból az intézet fedezte).

A Montana Információtechnológiai és Kommunikációs Zrt. vezetésével a „TUDORKA” NKFP pályázatban háromnegyed milliárd forintot elnyerő konzorcium tagjaként az intézet mintegy 70 millió forintos támogatásban részesült „hatékony tudásmenedzsment eszköz kialakítására gráfelméleti eszközök segítségével”.