

MTA RÉNYI ALFRÉD MATEMATIKAI KUTATÓINTÉZET

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

telefon: (1) 483 8302; fax: (1) 483 8333

e-mail: palfy.peter.pal@renyi.mta.hu; honlap: <http://www.renyi.mta.hu>

I. A kutatóhely fő feladatai 2013-ban

Az MTA Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézet alapvető feladata, hogy az elméleti matematika területén világszínvonalú kutatásokat folytasson. Az intézet a nemzetközi matematikai élet jelentős központja, munkatársai kiváló munkájának köszönhetően 2013-ban tovább növelte hírnevét itthon és külföldön egyaránt. Az intézet kutatói ebben az évben több nemzetközi díjat nyertek: Shannon-díjat, Dobrushin-díjat, Coxeter–James-díjat; három akadémiust az Academia Europaea is tagjává választott. Egy kutató elnyerte az Európai Kutatási Tanács (ERC) ötéves támogatását a Consolidator Grant kategóriában, ez lesz az intézet ötödik ERC által támogatott kutatócsoportja. Hazai elismerésekből is bőven jutott az intézet kutatóinak (az emeritusokat is ideértve): egy-egy személy kapta meg a Magyar Érdemrend nagykeresztjét, középkeresztjét, illetve tisztikeresztjét, valamint Széchenyi-díjat, Akadémiai Díjat, Eötvös József-koszorút, továbbá az MTA III. Osztály Erdős Pál-díját.

Az intézet tudományos feladatai elsősorban a felfedező kutatás területére koncentrálnak, de néhány alkalmazott matematikai témára is jelentős erőket fordítanak. Ezek a témák elsősorban a bioinformatika és a kriptográfia, de a matematikai statisztika terén végzett alkalmazási tevékenység is számottevő és elindult a pénzügyi matematika kutatási irány is. A kutatás kilenc tudományos osztály keretei között folyik. A Lendület program támogatásával létrejött négy kutatócsoport (kriptográfia 2009-től, alacsony dimenziós topológia 2010-től, csoportelmélet 2012-től, limesz-struktúrák 2013-tól) önálló tudományos tematikával, a szakmailag releváns tudományos osztályon belül működik, csakúgy mint az ERC által támogatott kutatócsoportok (számelmélet 2008-2013 között, geometria 2010-től, topológia 2012-től, regularitás 2013-tól). Az intézet kutatási tematikáit folyamatosan a matematika fejlődése által felvetett legújabb kérdésekhez igazítják.

II. A 2013-ban elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Alacsony dimenziós topológiák Lendület kutatócsoport

Azon súlyozott homogén komplex felületsingularitások, melyek simíthatók úgy, hogy a simítás racionális homológiája a golyó racionális homológiájával egyenlő, már ismert volt. Algebrai geometriai számítások alapján belátták, hogy minden ilyen simítással rendelkező szingularitás súlyozott homogén, így a korábbi eredmény teljes klasszifikációt ad.

Magas dimenziós sokaságokra Stein betölthető kontaktstruktúrák létezését vizsgálták, és a módszer egy következményeként belátták, hogy ha egy sokaságon van kontaktstruktúra, akkor a gömbfelülettel vett szorzatán is van. Műtéti módszerek alkalmazásával páratlan dimenziójú majdnem kontakt sokaságokra egy akadály elemet definiáltak, mely pontosan akkor tűnik el, ha a sokaság Stein betölthető kontakt struktúrát hordoz. Ezen elem segítségével belátták, hogy egy olyan egyszeresen összefüggő 7-dimenziós sokaság, melynek második homotópia csoportja szabad, mindig ellátható kontakt struktúrával.

A csomókra definiált Floer homológia csoportok segítségével olyan numerikus csomó-invariánsokat találtak, melyek alkalmasak arra, hogy megbecsüljék azon, a 4-dimenziós térbe beágyazott, nem feltétlenül irányítható felületek első Betti számát, melyek határa a csomó. Ilyen jellegű becslések eddig csak az irányított esetben voltak ismertek.

Csoportok, gráfok és ergodelméleti Lendiület kutatócsoport

Definiálták egy véges gráfhoz tartozó párosítás-mértéket a párosítás-polinom gyökein vett egyenletes mértékként. Ez Benjamini-Schramm konvergens gráfsorozatokra gyengén konvergens, így a párosítások számának aszimptotikus viselkedése megbecsülhető a limeszmérték momentumai alapján. Ez egy, a statisztikus fizika szempontjából fontos speciális esetben, a 3-dimenziós rácsokra a legjobb jelenleg ismert korlátokat adja. Pontos becsléseket adtak a monomer-dimer entrópiára euklideszi rácsok esetén.

Vizsgálták a korlátos geometriájú Riemann-sokaságok Benjamini–Schramm-konvergenciáját. Bebizonyították, hogy egy végesen generált invariáns véletlen hiperbolikus 3-sokaság szükségképpen két irányban elfajuló.

Belátták, hogy minden expandernek van rövid kört nem tartalmazó Lipschitz-részgráfja, ahol a Lipschitz-konstans csak az expanziótól függ. Általánosították a lokális lemmára ismert algoritmust végtelen gráfokra. Ennek segítségével egy Lipschitz-feltétellel erősítették a Neumann-problémára adott dinamikai megoldást. Ennek az is következménye, hogy egy csoport pontosan akkor nem amenábilis, ha van nemkommutatív, szabad geometriai részcsoportja.

Algebra osztály

Korábbi gyűrűelméleti eredmények nyomán új irányt indítottak a félcsoportok Morita-ekvivalenciájának a vizsgálatában, semmiféle lokális egységelemek létezését sem feltételezve. Ennek kapcsán példát konstruáltak olyan félcsoportokra, amelyek Morita-ekvivalensek, de nem erősen Morita-ekvivalensek. A kutatást az észt–magyar akadémiai együttműködés keretében végezték.

Megmutatták, hogy az m elemmel generált Grassmann-algebra beágyazható egy olyan m -től függő méretű mátrixalgebrába, melynek alapgyűrűje egy m -változós kommutatív polinomalgebra egy alkalmas faktora. Ebből az m elemmel generált Grassmann-algebrákra teljesülő polinom-azonosságokat állapítottak meg. A kutatást a dél-afrikai–magyar TÉT együttműködés keretében végezték.

Számos új eredményt értek el polinomgyűrűk radikáljainak a vizsgálatában. A kutatást a magyar–mongol akadémiai együttműködés keretében végezték.

Graham Higman 1960-ban fogalmazta meg azt a sejtést, hogy rögzített n -re a p -elemű test fölötti n -szer n -es invertálható mátrixok csoportjának p -Sylow részcsoportjában a konjugált osztályok száma p -nek polinomja. A sejtés általánosítása érdekében bevezették az egyezés-minta csoport fogalmát, megmutatták, hogy du Sautoy nevezetes példája reprezentálható 13-dimenziós egyezés-minta csoportként, ám konjugált osztályainak száma p -nek nem polinomja.

Azon hermitikus mátrixok, amelyek különböző sajátértékeinek száma egy adott korlátot nem halad meg, egy valós algebrai részsokaságot alkotnak az összes hermitikus mátrixok terében. Ennek az alkalmazásokban természetesen előkerülő valós algebrai sokaságnak az eltűnési ideálját és a megfelelő koordinátagyűrű homogén komponenseinek a dimenzióját vizsgálták az unitér csoport reprezentáció-elméletét alkalmazva. Megmutatták, hogy a legkisebb nemtriviális esetben, azaz a háromszor hármas elfajuló hermitikus mátrixok sokasága esetén az eltűnési ideált generálja a minimális fokú homogén komponense, amely 20-dimenziós.

Minden normális rácspolitóphoz tartozik egy projektív tórikus varietás, egy projektív térbe való természetes beágyazással együtt. Megmutatták, hogy áramlás politópok esetén ennek a projektív varietásnak az ideálját legfeljebb harmadfokú relációk generálják. Eredményeket érték el az áramlás politópok által definiált tórikus varietások osztályozására vonatkozóan.

Ismeretes, hogy ha G egy olyan véges csoport, amely hűen hat egy véges V vektortéren, akkor G bázisszáma legfeljebb 2, feltéve hogy a hatás relatív prím. Ezt a közelmúltban született eredményt általánosították arra az esetre, mikor G egy p -feloldható csoport, ahol p a szóban forgó test karakterisztikája és legalább 5. Ha a p prím 2 vagy 3, akkor G bázisszáma legfeljebb 3-nak adódott.

Algebrai geometria és differenciáلتopológia osztály

Topologikus módszerekkel bebizonyították a Hodge mod-2 spektrum félfolytonosságát lokális izolált hiperfelületek esetében. Egy következő cikkben ezeket általánosították normál felület szingularitásokon értelmezett analitikus függvényekre. Ennek érdekében bevezették a „tört Seifert-mátrix” fogalmát, és kidolgozták tulajdonságait.

Egy olyan normál felület szingularitás esetében, amelynek csomója egy racionális homológia gömb, igazolták, hogy a csomó Seiberg–Witten-invariánsa megegyezik egy többváltozós Ehrhart-polinom bizonyos együtthatójával. Megszerkesztették a szükséges politópot, és kidolgozták Ehrhart-típusú tulajdonságait.

Bebizonyították a rácspont kohomológiára vonatkozó „Redukciós tételt”, amely a szerkesztésben szereplő rácspont rangját redukálja a „rossz pontok” számára. Párhuzamosan, meghatározták bizonyos esetekben a rendszerhez rendelhető fokszámozott gyökereket is.

„Út rácspont kohomológia” segítségével jellemezték a Newton-nemdegenerált és a szuperizolált 2-dimenziós hiperfelületek geometriai génuszát.

Kifejlesztették a holomorf ívek fogalmát. Igazolták, hogy lokális normál felület és hanyadosterek esetben a „rövid ívek” összefüggő komponensei jellemezhetők a lokális fundamentális csoport segítségével. Ez a híres Nash-megfeleltetés holomorf megfelelője.

Előrehaladást értek el a kúpszeletseregek és az általuk meghatározott szingularitások vizsgálatában az ekviviáns kohomológia alkalmazásával (Thom-polinomok kiszámolása, a determináns leképezés multiplicitásainak meghatározása). Bizonyították, hogy a projektív terek közti holomorf leképezések maximálisan szingulárisak.

Jelentősen átdolgozták a „Growth in finite simple groups of Lie type” című nagy terjedelmű dolgozatukat a referensek kérésére. A téma folytatásaként Breuillard, Green, Tao „approximate group”-ok leírásáról szóló tételének élesítésével foglalkoztak: polinomiális korlátokat adtak.

Kiszámították bizonyos, a szuperizolált szingularitások linkjéhez hasonló konstrukcióval képezhető 3-sokaságok rácspont-kohomológiáját. Vizsgálták a rácspont-kohomológia kiszámíthatóságát a lokális szingularitások különböző kombinatorikus jellemzőiből. Az ismert eredményeket lokálisan reducibilis szingularitással rendelkező görbékől származó szingularitásokra általánosították. Komplex projektív síkgörbék osztályozását segítő számítógépes kereséseket végeztek.

A lokális-globális elv sérülését tanulmányozták p -adikus testek feletti görbék függvénytestein felett definiált algebrai tóruszok homogén tereinek pontjain. Megmutatták, hogy a lokális-globális elv sérülését teljesen megmagyarázza egy kohomologikus obstrukció. Eredményeik egy részét redukív algebrai csoportok egy igen tág osztályára is sikerült általánosítani.

Gömbök komplex felületszingularitás linkjeként előálló immerzióit osztályozták reguláris homotópia erejéig. A reguláris homotópia osztályokat teljesen jellemző Smale-invariánst azonosították a szingularitások egy algebrailag számolható invariánsával, egy generikus komplex perturbálás során megjelenő komplex Whitney-esernyők számával. Az eredmények igazi áttörést jelentenek a felületszingularitások elméletében.

Algebrai logika osztály

A matematikai logika definíció-elméletét alkalmazták a téridő-elméletre. Megmutatták, hogy a speciális relativitás téridejében csak fényjeleket használva fel lehet „térképezni” a téridőt, lehet definiálni koordináta-rendszereket és a megfigyelők meg tudják állapítani, hogy valóban egy speciális relativitás-beli téridőben vagyunk-e. Ezeknél a vizsgálatoknál figyelembe lehet venni, hogy egy fényjel mentén merre terjedhet az információ/kauzalitás (tehát irányítani lehet a jeleket), és az irányított esetben is hasonló eredményeket kaptak.

Einstein–Tolman-paradoxon címen az irodalomban gyakran érvelnek úgy, hogy ha fénynél gyorsabban lehet utazni, akkor az időutazás is lehetséges. Megmutatták, hogy ez a következtetés nem helyes: konstruáltak minden véges téridő-dimenzióban egy olyan speciális relativitáselméleti modellt, mely teljesíti az einsteini relativitás elvét, amiben minden téridő-egyenesen lehet információt küldeni, és amiben még sincs információ-kör.

Megmutatták, hogy néhány természetes dinamikai feltevésből következik, hogy ha vannak fénynél gyorsabb részecskék, akkor azok relativisztikus tömege, energiája és impulzusa is csökken a sebesség növelésével, azaz a fénynél gyorsabb részecskék pont fordítva viselkednek, mint a fénynél lassabbak.

Megadták a relativisztikus kinematikának és dinamikának egy olyan modális logikai axiómarendszerét, ahol formálisan különbséget lehet tenni az aktuális és potenciális objektumok között.

Bizonyították, hogy a valós számok algebrájának elmélete eldönthetetlen intuicionista metaelméletben akkor is, ha a Kripke-modellek egy gyengített, és ezért elfogadhatóbb, véletlen választást is tartalmazó verzióját alkalmazzák.

Analízis osztály

Az úgynevezett „incomplete” (azaz sok hiányos együtthatójú) egyváltozós polinomokkal való közelítés széles körben kutatott terület. Többváltozós esetben csak a konvex testeken folytonos függvények terében volt ismert a sűrűségük. Az ilyen polinomokkal való közelíthetőséget igazolták többváltozós esetben bizonyos csillagszerű tartományokon, és megadták a közelítés nagyságrendjét is.

A többváltozós Bernstein-egyenlőtlenséget kiterjesztették konvex tartományokról csillagszerű tartományokra is. Meghatározták, hogyan függ a pontonkénti derivált becslés a tartomány határától való távolságtól és a határ geometriai tulajdonságaitól.

A prímszámtétel általánosításaként született Wiener–Ikehara-módszer az elemezni kívánt függvény Laplace-transzformáltjának viselkedéséből vezeti le az eredeti függvény aszimptotikus kiértékelését, amennyiben a függvény monoton növekvő. A monoton növekedés feltételének gyengítése fontos problémát jelent ezen a területen. Ezzel kapcsolatban oldották meg a fenti kérdést különböző lassan csökkenő, illetve moderáltan csökkenő függvényosztályokra és effektív hibatagos Wiener–Ikehara-tételeket kaptak.

A konzekutív prímek differenciáival kapcsolatban áttörést hozó Goldston–Pintz–Yildirim-módszer (GPY-módszer) elvi határát az jelenti, hogy a felhasznált szita együtthatóinak megkonstruálásához egy olyan súlyfüggvényt használnak, amely bizonyos értelemben optimális a feladat szempontjából. Operátorelméleti módszerekkel megtalálták az optimális súlyt ehhez a feladathoz. Ennek felhasználásával javíthatók a GPY-módszerrel eddig elért legjobb eredmények.

Carathéodory és Fejér klasszikus eredményei tisztázták, hogy rögzített konstans tagú nemnegatív trigonometrikus polinomok főegyütthatója maximum milyen értéket érhet el. Ennek kiterjesztéseként tetszőleges lokálisan kompakt Abel-csoporton oldották meg ezt a kérdést, egy adott halmazon kívül eltűnő normált pozitív definit függvények körében. Megmutatták, hogy ez minden esetben visszavezethető egy megfelelő Caratheodory–Fejér-típusú extrémális problémára.

A Fourier-analízis módszereit alkalmazták Paley-gráfok függetlenségi számának felső becslésére. Ezzel sikerült egy élesebb becslést elérni ebben az évtizedek óta nyitott problémában. Ezen kívül Fourier-analitikus módszerrel javított felső becslést adtak az egység távolságot elkerülő mérhető halmazok sűrűségére a síkon.

A Kantorovich-operátor a klasszikus Bernstein lineáris operátornak egy olyan általánosítása, amely nem folytonos integrálható függvényekre nézve is jó közelítési tulajdonságokkal rendelkezik. Ezzel kapcsolatban megoldották a súlyozott Kantorovich-operátorra vonatkozó szaturációs problémát.

Diszkrét matematika osztály

A konkrét kutatási eredmények előtt kiemelendő, hogy az osztály kutatói vezető szerepet játszottak az Erdős Pál születésének 100. évfordulójára rendezett Erdős Centennial konferencia szervezésében. A nagyszabású eseményen mintegy 600 matematikus vett részt, amiben az esemény jelentőségén kívül a követők magas szintű eredményei is szerepet játszottak.

Befejezték korábbi kutatásaikat hipergráfok útjaival kapcsolatban, meghatározva az r -uniform hipergráf maximális élszámát, ha az nem tartalmaz adott hosszúságú utat. Mivel utak különböző módokon definiálhatók hipergráfokban, így számos eredményt bizonyítottak.

Kriptográfiai kutatásaikban az úgynevezett titokmegosztási rendszereket vizsgálták, és egy általános felső korlátot sikerült igazolniuk, amelynek alapja egy korábbi gráfokra vonatkozó eredményük hipergráfos általánosítása.

Tovább vizsgálták a konfliktusmentes színezéseket, és egy korábbi cikkükben feltett kérdést megválaszolva meghatározták, hogy adott méretű gráfokhoz a legrosszabb esetben hány szín kell.

A diszjunktság-probléma kommunikációs komplexitását vizsgálták kis halmazok esetén, és pontosan meghatározták annak függését a párbeszéd lépéseinek számától.

Sikerült leírni a véges fák metrikus limeszelméletét. Bebizonyították, hogy a szofikus ekvivalencia relációk teljes csoportja szofikus. Cantor-rendszerekre a topologikus teljes csoport LEF tulajdonságát sikerült belátni.

Az utóbbi évekhez hasonlóan foglalkoztak konvergens gráfsorozatok kérdéseivel. Részeredményeket értek el az ún. gyenge limeszre (adott szögpont- és élszámú részgráfok sűrűségének statisztikáján alapuló konvergenciára) vonatkozó kérdéssel kapcsolatban, Janson módszere alapján újabb kvázivéletlen tulajdonságok vizsgálatával, illetve gráfok színezésével, monokromatikus részgráfok sűrűségének statisztikájával kapcsolatos kérdésekben.

Extremális gráfelméletben befejezték a híres fa-beágyazási sejtés bizonyításának leírását, ami egy óriási munka. A mintegy 160 oldalas cikk immár elérhető, olvasható.

Minden k természetes számra szerkesztettek véges sok egyszerű görbét úgy, hogy bármelyik kettő legfeljebb k -szor metszi egymást, de van két pont, hogy bármely őket összekötő görbe egyet legalább $2k$ -szor metsz. Korábbi eredményük szerint ez a lehető legjobb, ami létezhet.

Determinisztikus, exponenciális idejű algoritmust adtak a legközelebbi vektor probléma approximatív megoldására lényegében tetszőleges norma esetén. Ez jelentős javítás a korábban ismert véletlen algoritmusokhoz képest, aminek várhatóan jelentős gyakorlati alkalmazásai lesznek az egészértékű programozásban és a jelkulcsok elméletében.

Sikerült nemtriviális alsó és felső korlátokat adni az olyan legrövidebb út hosszára, ami lefed adott pontokat a síkon, megengedve, hogy az út élei tartalmazzák a pontokat.

A ládapakolási optimalizálási problémának több változatát vizsgálták. Ezen belül – egy négy évtizede nyitott kérdés lezárásaként – pontosan meghatározták a klasszikus „First Fit Decreasing” algoritmus által talált megoldások legjobb általános felső korlátját az optimum függvényében.

Tanulmányozták az olyan gráfok és halmazrendszerek szerkezetét, amelyekben a dominálási szám elegendő az összes él lefogásához is. Megmutatták, hogy gráfokon az egyenlőség hatékony algoritmussal tesztelhető (annak ellenére, hogy mindkét paraméter meghatározása NP-nehéz), míg általánosan halmazrendszerekre a feladat egy NP-nél kicsit bővebb osztályban van. Ha pedig egy adott k számnál nem nagyobb halmazok rendszereire szorítkozunk, és az egyenlőséget minden részrendszerre megköveteljük, a tulajdonság véges sok tiltott résszel karakterizálható bármely rögzített k -ra.

Kódelméleti motivációval vizsgálták egy újonnan felmerült extrémális problémát halmazrendszerek tagjainak sorbarendezéseivel kapcsolatban. Az a cél, hogy minden kezdőszület uniója lehetőleg kevéssel haladja meg az addig vett halmazok számát. Az eredmények ennek a különbségnek a növekedésére adnak becsléseket, az alaphalmaz elemszámának függvényében.

Egyszerűsítették (így is 65 oldal!) lineáris csoportok nem növe részalmazairól szóló tételük rendkívül nehéz bizonyítását. Az új változatban már a végtelen csoportokra adott korlát is teljesen explicit. Sikertült a tetszőleges végtelen csoportok nem növe részalmazaira vonatkozó rokon kérdéseket sokkal jobban megérteni, ennek köszönhetően új típusú példákat találtak, amelyek egyike Helfgott egy kérdésére ad negatív választ.

A kombinatorikus nullhelytétel újonnan kidolgozott kvantitatív általánosításán keresztül igazolták Forrester sejtését (és annak kiterjesztését) a polinom-együttható azonosságok témakörben.

Tovább vizsgálták az utóbbi években intenzíven vizsgált lokális kromatikus szám nevű gráfparamétert. A paraméter irányított és az eredeti (irányítatlan) változat lehetséges viszonyáról sikerült belátni, hogy egy irányítatlan gráf lokális kromatikus száma lehet szigorúan nagyobb, mint a gráf tetszőleges irányított változatának irányított lokális kromatikus száma. Azt is sikerült belátni, hogy az analóg állítás a két paraméter frakcionális változataira nem igaz, ott mindig egyenlőség áll az irányított verzió irányításokra vett maximuma és az irányítatlan érték között.

A d -reguláris fa csúcsain definiálható véletlen folyamatokat vizsgálták, amelyek invariánsak a fa automorfizmus-csoportjára. Az egyik legfontosabb kérdés, hogy hogyan lehet karakterizálni az úgynevezett „factor of i.i.d.” folyamatokat. Ezek jelentősége abban rejlik, hogy minden véges, nagy átmérőjű d -reguláris gráfon modellezhetők lokális algoritmussal. Munkájukban szükséges és elégséges feltételeket találtak. Grafonok automorfizmus-csoportját vizsgálták és megmutatták, hogy ez a csoport mindig kompakt, és különböző leírásokat adtak gráfalgebrák segítségével.

A gráf homomorfizmusok létezése fontos része egy alapvető számítógéptudományi kérdéskör vizsgálatának. A probléma irányított, véges gráfok részben rendezett halmazában duális pár halmazok keresése. Egy korábbi sejtéssel szemben bebizonyították, hogy végtelen-véges dualitás párok is léteznek. Sőt sikerült teljesen jellemezni az összes ilyen párt abban az esetben, ha a halmazok külön-külön is antiláncot alkotnak.

Az év során jó néhány fokszámsorozattal kapcsolatos problémát vizsgáltak. Bevezettek egy új feladatosztályt, a „restricted degree sequence” problémát, ami ugyan speciális esete Tutte polinom időben megoldható f -faktor tételének, de annál gyorsabban, kvadrátikus időben lehet megoldani. Fontos különbség, hogy az összes lehetséges megoldás közül gyorsan, a gyakorlati életben is használható módon lehet egyenletesen mintavételezni. Még érdekesebb, hogy jó néhány létező mintavételezési eredmény hatókörét bővíti az eredmény: a szóban forgó módszerek egyben hatékony approximatív leszámplálást biztosítanak az összes lehetséges megoldásra.

A klasszikus Erdős–Szekeres-tétel egyenesekre vonatkozó változatában sokkal pontosabb alsó és felső becslést adtak, mint pontok esetében.

Geometria osztály

Ismert, hogy a négyzet nem darabolható fel páratlan sok egyenlő területű háromszögre. Ugyanakkor sikerült megmutatni, hogy minden sokszöget fel lehet darabolni véges sok egyenlő átmérőjű háromszögre és végtelen sok egyenlő kerületű háromszögre is. Kiderült, hogy hasonló eredmények igazak a gömbön is.

Nyitott kérdés volt, hogy mikor áll egyenlőség a tomográfiai problémákhoz kapcsolódó Orlitz–Petty-egyenlőtlenségben. Megválaszolták ezt a kérdést az egyenlőtlenség erősebb, stabilitást is magában foglaló változatának bizonyításával.

Új bizonyítást adtak az egységvektorokból álló „tight frame”-ek karakterizációjára, és új módszereket vezettek be egységvektorok extrémális rendszereinek energiaminimalizálási problémák megoldásaként való előállítására. Új bizonyítást adtak komplex polinomokra vonatkozó inverz Bernstein-típusú egyenlőtlenségre, és általánosították a vonatkozó eredményeket.

Folytatták geometriai és topológiai gráfokra vonatkozó vizsgálataikat. A kutatások egyik aspektusa Erdős és Hajnal egy klasszikus sejtésével kapcsolatos: minden olyan n -csúcú gráfban, amely feszített részgráfként nem tartalmaz egy rögzített G gráfot, van egy $n^{c(G)}$ csúcú teljes vagy üres részgráf, ahol $c(G)$ egy pozitív konstans. Sikerült bebizonyítani ezt a sejtést bizonyos speciális esetekben és a sejtés egy közelítő változatát is igazolták összefüggő síkbeli halmazok metszetgráfjaira. Hasonló állításokat bizonyítottak szemialgebrai módon definiált gráfokra és hipergráfokra.

Jelölje $f(n)$ a legkisebb számot, hogy n általános helyzetű pont a síkon mindig szeparálható $f(n)$ konvex halmazzal. Korábban majdnem pontos korlátokat adtak $f(n)$ -re. Ezt az eredményt magasabb dimenzióra, a szeparálás fogalmának általánosításával és a konvexitás helyett más feltételekkel sikerült bizonyítani.

Konstruáltak olyan nem bővíthető, n csúcú k -egyszerű lerajzolt gráfot, amelynek $c_k n$ éle van, c_k értékei és a megfelelő konstrukciók k különböző értékeire eltérőek. Belátták azt is, hogy nem létezik ilyen gráf kevesebb mint $1.5n$ éllel.

Angolra fordították a fedések és elhelyezések elméletének 60 évvel ezelőtt megjelent német nyelvű klasszikus monográfiáját, és kb. 70 oldal + kb. 800 hivatkozás terjedelemben áttekintést írtak a könyv anyagával szoros kapcsolatban lévő újabb irodalomról.

Halmazelmélet és topológia osztály

Tovább folytatták az osztályon a topologikus terek felbonthatósági tulajdonságainak vizsgálatát. Egy technikailag igen bonyolult és terjedelmes bizonyítást adtak arra, hogy ω -felbontható minden olyan reguláris tér, amiben a zárt diszkrét alterek méreteinek szuprémuma kisebb bármely nem-üres nyílt halmaz méreténél. Ezzel O. Pavlovnak egy – V. Malüchin régi problémájával kapcsolatos – mély tételét sikerült jelentősen javítani. Belátták, hogy bármely kompakt Hausdorff-tér maximálisan G_δ -felbontható, azaz van benne annyi diszjunkt G_δ -sűrű halmaz, mint a legkisebb nem-üres G_δ halmaz mérete.

Ismert, hogy egy kompakt Hausdorff-térben minden nem-izolált ponthoz lehet diszkrét halmazzal torlódni. Sikerült viszont megmutatni, hogy ez az állítás már nem igaz akkor, ha a kompaktságot gyengítik, pl. akármely κ számosságra az iniciális κ -kompaktság tulajdonsággal helyettesítik.

Több mint 80 évvel ezelőtt Kolmogorov kérdezte a következőt: Igaz-e, hogy minden síkbeli mérhető halmaz ráképezhető egy legfeljebb epszilonnal kisebb területű poligonra kontrakcióval? Erre ellenpéldát mutattak: egy korlátos egyszeresen összefüggő nyílt halmazt.

Megoldották Mycielski egy több mint 20 éves problémáját is, amely Haar-null halmazokról szól nem lokálisan kompakt csoportokban, például végtelen dimenziós Banach-terekben. Nevezetesen megmutatták, hogy ha egy nem lokálisan kompakt lengyel csoporton van invariáns metrika, akkor van benne olyan Haar-null halmaz, ami nem fedhető G_δ Haar-null halmazzal.

Vaught egy 1961-ben publikált sejtése szerint egy elméletnek vagy legfeljebb megszámlálhatóan sok, vagy pedig kontinuum számosságú megszámlálható modellje van. Sikerült részeredményeket elérniük a Vaught-sejtés bizonyos variánsaival és általánosításaival kapcsolatban. Megszámlálható, homogén struktúrák automorfizmus-csoportjait vizsgálva igazolták, hogy ezek a csoportok mindig tartalmaznak sűrű Abel-féle részcsoporthot. A bizonyítás topológiai és leíró halmazelméleti technikákon alapszik.

A matematikai logika egy sokat vizsgált és fontos kérdése a homogén struktúrák tulajdonságainak feltérképezése. A véges részek egy új amalgamációs tulajdonságának bevezetésével, ami természetes kiterjesztése a korábbi amalgamációknak, sikerült jellemezni azon homogén struktúrákat, amikben reprodukálható Craig interpolációs- és Robinson konzisztencia tétele.

Számelmélet osztály

Analitikus módszerekkel vizsgálták prímek különbségét. Az osztály több tagjának eredményeire is támaszkodva 2013-ban Y. Zhang, majd más módszerrel James Maynard belátta a korlátos prím-hézag sejtést (a híres ikerprím-probléma könnyített változatát), miszerint a szomszédos prímek különbsége végtelen sokszor egy fix korlát alatt van. Mindkét módszer a Goldston–Pintz–Yildirim-szita általánosításának tekinthető.

Folytattak kombinatorikus számelméleti vizsgálatokat. Megjavították az ismert becslést azon maradékosztályok számára, ahol bármely különbség kvadratikus maradék. Kombinatorikus módszert használtak egy funkcionálanalízis-beli problémára (hiperciklikus operátorok leírása). Belátták, hogy pozitív valós számok minden véges részhalmaza kettévágható úgy, hogy az egyik rész ne mutasson sok additív, a másik rész ne mutasson sok multiplikatív tulajdonságot.

Valós kvadratikus számtestek egy speciális (ám a nevezetes Yokoi-féle testeknél általánosabb) családjára vonatkozóan vizsgálták azt a klasszikus problémát, hogy az osztályszám mikor lehet 1. Ez a kutatás még folyamatban van, bár már hozott ígéretes részeredményt.

Valószínűség-számítás és statisztika osztály

Az egyik kutatási téma a dinamikus rendszerek elmélete volt. E kutatásban a fő hangsúlyt a nem sima és hiperbolikus dinamikai rendszerek vizsgálatára tették, mert ez számos fizikai probléma vizsgálatában fontos szerepet játszik. Chernov és Dolgopyat nemrég kidolgozott egy csatolásos technikáját általánosították magasabb dimenziós rendszerek esetére. Ez lehetővé tette sokkal bonyolultabb, összetettebb rendszerek vizsgálatát. A kutatást együtt folytatták a Bécsi és Helsinki Egyetem kutatóival. Ugyancsak fontos eredményeket értek el a módszer segítségével a hővezetési jelenségek modellezésében.

Olyan valószínűség-számítási eredményeket bizonyítottak, amelyekben fontos szerepet játszottak a problémában megjelenő együtthatók számelméleti tulajdonságai is. Az $f(kx)$ függvények átlagának majdnem mindenütt való konvergenciájára adott pontos feltétel megadásával lezárták Hincsin egy 1924-ben megfogalmazott sejtésének a vizsgálatát. Új eredményeket kaptak a függő és független valószínűségi változók extrémális elméletében és a lánc törtek metrikus elméletében is.

Jó becslést adtak arra, hogyan lehet két egymástól független forrás adatait egy zajos csatornán keresztül kis hibával gyorsan közvetíteni. Olyan eredményt bizonyítottak, amely azt mutatja, hogy a többforrású csatornák információelmélete jóval összetettebb, mint a klasszikus egyforrású rendszerekkel foglalkozó információelmélet. Olyan új gazdaságmatematikai eredményeket is bizonyítottak, amelyekben az információelmélet fontos szerepet játszik. Kiszámították egy portfólió nyereségét a legrosszabb esetben, ha a környezeti hatásokat csak bizonyos hibával ismerjük.

Egyes kutatók részt vettek gráfok függetlenségi arányát vizsgáló kutatásokban. Ennek eredményeként sikerült új módszereket kidolgozni, amivel javították az e témakörben elért eddigi legjobb eredményt. Ez kapcsolódott a Markov-láncok keverési idejének vizsgálatáról szóló egyik kutatáshoz, amelynek során sikerült legalább részben megérteni azt, hogy mi okozza a nem-reverzibilis esetben a keverési idő csökkenését.

Foglalkoztak a valószínűség-számítás alkalmazásával gyakorlati problémák vizsgálatában is. Ennek során elvégezték a szív születési rendellenességeit vizsgáló orvosi cikksorozat statisztikai számításait, és továbbfejlesztettek egy, a szállítmányozás ütemezésének fejlesztésére kidolgozott algoritmust.

Független egyforma eloszlású valószínűségi változók normalizált empirikus mértékek szerinti többváltozós integrálok becslésével is foglalkoztak, továbbá ilyen integrálok szuprémumának a becslésével. A kapott eredmények hasznosak lehetnek olyan nehéz statisztikai problémák vizsgálatában, amelyek más módszerekkel csak körülményesen kezelhetők. Erről a problémáról egy Lecture Note-ot írtak, amelyet a Springer kiadó megjelentetett.

A JDM (Joint Degree Matrix, azaz együttes fokszámú) mátrixokkal foglalkoztak, és azok finomabb tulajdonságait vizsgálták. Ugyancsak tanulmányoztak olyan Markov-láncokat, amelyek olyan gráfokon vannak definiálva, amelyeknek a realizációja egy JDM-gráf. Jó becsléseket adtak ilyen mátrixok keverési tulajdonságaira. Ezen problémák megoldása genetikai vizsgálatokban bizonyult hasznosnak.

Foglalkoztak a pénzügyi matematika néhány természetes problémájával. Olyan befektetők optimális befektetéseit tanulmányozták, akik a pénzügyi piacok szokásos mintái alapján döntenek: olykor kockázatkerülők, máskor kockázatkeresők, és szubjektíve felnagyítják néhány ritka esemény valószínűségét. Ez matematikailag olyan nem-konvex optimalizálási problémákhoz vezet, amelyekben a dinamikus programozás klasszikus eredményei nem alkalmazhatóak. A kutatás eredményeként sikerült a játékelméletből ismert vegyes stratégiák alkalmazásával olyan elméletet kidolgozni, amely alkalmazható diszkrét idejű valóság-hű piaci modellek kidolgozására.

Bizonyos új statisztikai módszerek kidolgozása érdekében számítógépes kísérleteket végeztek azért, hogy meghatározzák az úgynevezett Ajtai–Komlós–Tusnády-statisztika eloszlását.

Alkalmazások

A Rényi Intézetben végzett kutatások döntő többségét a matematika belső fejlődése által felvetett kérdések vizsgálata alkotja. A felfedező kutatások mellett azonban az intézet egyre erőteljesebben próbálja alkalmazni az alap kutatásokban elért új eredményeit, valamint a matematika bevált módszereit más területeken is. Ezek közé tartozik a gráfok reprezentációival kapcsolatos eredmények felhasználása a szoftver-tervezésnél, a magasabb rendű Fourier-analízis alkalmazása idősorok elemzésében a közgazdaságtanban és az ehhez szükséges szoftver kifejlesztése, az információelmélet közgazdaságtani alkalmazásai, továbbá a KOKI egy Lendület kutatócsoportjának neurobiológiai vizsgálatainak során felmerült matematikai kérdés megválaszolása.

Az első akadémiai Lendület projekt keretében létrejött kriptológiai kutatócsoport véglegesítésre került. A 2013-ban elért legjelentősebb eredményük a gráfok és hipergráfok által meghatározott titkomegosztási struktúrák bonyolultságára adott majdnem pontos aszimptotikus értékek. A kérdéses bonyolultság aszimptotikus értékét mindössze egy 2-es faktor eltéréssel sikerült pontosan megállapítaniuk. Az eredmény nem csak kriptográfiai, hanem gráfelméleti szempontból is jelentős. Az attribútum alapú több serveres titkosításra adott új megközelítésű, bizonyíthatóan biztonságos algoritmusuk is jelentős visszhangot váltott ki. Korábbi kutatásaik folytatásaként az egyedi, másolhatatlan bélyegek matematikai tulajdonságainak vizsgálatánál felmerült problémák extrémális gráfelméleti analogonjait és speciális eseteit vizsgálták. Információelméleti kutatásaik eredményeit a Hongkongban megrendezett „Információelméleti Szimpózium” meghívott előadójaként ismertették. A kutatócsoport eddigi sikereinek elismeréseképpen megkapták a 2014-es „Central European Conference on Cryptology” konferencia rendezési jogát.

A bioinformatikai kutatások keretében a Rényi Intézet befejezte a „Comparative Genomics and Next Generation Sequencing” európai uniós konzorciális projektet, amelynek keretében a konzorciális tagokkal együtt egy olyan szoftvercsomagot dolgoztak ki, amely az új generációs szekvenálási technikákkal keletkező rendkívül nagy mennyiségű genomikai adatot tudja hatékonyan kezelni, és annak az automatikus annotálását elvégezni. A szoftver a legnagyobb európai bioinformatikai cég, a ClcBio keretrendszerébe épül be. A Rényi Intézetben végezték a szoftverfejlesztés legnagyobb részét. Az intézet részt vett az amerikai DARPA által támogatott nemzetközi együttműködésben is, melyben hálózatok komputációs statisztikai vizsgálatának elméleti kérdésein dolgoztak.

A kutatók szakmai előmenetele

Az intézet munkatársai közül 2013-ban kettőt az MTA rendes, egy kutatót pedig az MTA levelező tagjává választottak. Egy kutató kapta meg az MTA doktora címet, hatan pedig a PhD fokozatot. Az év végén 8 akadémikus (a statisztikai állományi létszám szerint 7), 29 akadémiai doktor (stat. 26) és 38 PhD fokozattal rendelkező, illetve kandidátus (stat. 36) dolgozott az intézetben, 18-an (stat. 16) még nem szereztek tudományos fokozatot. Emellett 12 kutatóprofesszor emeritus/emeryta vesz részt az intézet tudományos munkájában (közülük 7 akadémikus, 5 akadémiai doktor).

Nagy hangsúlyt fektetnek a fiatal – PhD tanulmányaikat folytató vagy éppen azt befejező – tehetségek bevonására az intézeti kutatómunkába. 2013 folyamán további 5 fiatal kutatót alkalmaztak az Akadémia által biztosított új, illetve megüresedett fiatal kutatói álláshelyeken. Ezekkel együtt 2013-ban összesen 18 fiatal kutató dolgozott az intézetben. Az intézet szerződéses kapcsolatban áll a Közép-Európai Egyetemmel (CEU), amelynek keretében 13 doktorandusz munkáját irányította intézeti kutató.

b) Tudomány és társadalom

Az intézet alapkutatói témáinak többsége sajnos nem alkalmas a társadalommal folytatott párbeszéd közvetlen tárgyának. Ugyanakkor a kutatók nemzetközi sikerei a médiában is megjelenítették az intézetben folytatott kutatásoknak a jelentőségét. Több interjú jelent meg intézeti kutatókkal, például az Élet és Tudományban és a Természet Világában.

Az intézet munkatársai fontos szerepet vállalnak a matematika népszerűsítésében, ismeretterjesztő előadásokat tartanak középiskolások és egyetemisták számára. Rendszeresen sor kerül a Magyar Tudomány Ünnepe keretében az intézeti bemutatkozó rendezvényre, ahol elsősorban középiskolások és tanáraik tájékozódhatnak a matematikusi pálya kihívásairól és szépségeiről. Az intézet munkatársai részt vesznek a matematikai tehetségek gondozásában, 2013-ban is számos matematikai tábort és más rendezvényt szerveztek a tárgy iránt érdeklődő diákoknak. Az intézet szakmai háttérrel biztosít a középiskolák speciális matematikai tagozatai tanárainak is.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2013-ban

Hazai kapcsolatok

Az intézet kutatói több budapesti és vidéki felsőoktatási intézmény (ELTE, BME, Szegedi Tudományegyetem, Pannon Egyetem stb.) munkájában vesznek részt. Különösen jelentős a szerepük a doktorképzésben és a mesterszakos képzésben. Az intézet kutatói közül 18-an törzstagok különböző doktori iskolában, 42 doktorandusz munkáját irányítják témavezetőként. Kiemelt jelentőségű az intézet számára a Közép-Európai Egyetem (CEU) Matematikai Tanszékével folytatott együttműködés. A CEU matematikai doktori és mesterképzési programjának oktatói és témavezetői zömében az intézet kutatói közül kerülnek ki. A tanszék vezetője, és a doktori program irányítója is az intézet munkatársa. A Budapest Semesters in Mathematics angol nyelvű egyetemi részképzési program oktatóinak java része is az intézet kutatója. Ez a program az amerikai egyetemekre viszi el a magyar matematika hírét, és mintául szolgál más nemzetközi oktatási programok (pl. Aquincum Institute of Technology) számára is. Az intézet számára nagyjelentőségű a tudományos utánpótlással való közvetlen kapcsolat, ennek jegyében 2013-ban az intézet 54 munkatársa, a teljes kutatói létszám 64%-a oktatott valamelyik hazai felsőoktatási intézményben, 5 TDK-dolgozat, 13 alapszakos és 22 mesterszakos diplomamunka témavezetését látták el az intézet kutatói.

Az akadémiai megújítási program részeként ismét lehetőség nyílt arra, hogy egyetemi kollégák egy vagy két szemesztert oktatási feladataiktól mentesülve az intézetben tölthessenek vendégkutatóként. E program keretében 2013-ban a BME-ről három, az ELTÉ-ről egy oktató kapcsolódott be a Rényi Intézetben folyó kutatómunkába.

Az intézetben heti rendszerességgel folyó szakmai szemináriumok munkájában igen nagy számban vesznek részt más intézmények, köztük vidéki egyetemek munkatársai is, ezáltal ezek a szemináriumok az egész hazai matematikai életre jelentős hatást gyakorolnak.

A Rényi Intézet kutatói a matematikai közélet feladataiból hagyományosan számarányukon felül veszik ki részüket. Ezek között említhető az MTA Matematikai Tudományok Osztályában és akadémiai bizottságokban, az OTKA testületeiben, a Bolyai János Matematikai Társulatban (BJMT) végzett munka. Az MTA III. Osztály elnöke, az MTA Matematikai Bizottság elnöke és titkára, a Matematikai Doktori Bizottság titkára, a Bioinformatikai Osztályközi Állandó bizottság egyik alelnöke és titkára, az AKT Matematikai és Természettudományi szakbizottságának elnöke, az OTKA Matematikai Zsűri elnöke, a BJMT elnöke, tudományos szakosztályának elnöke és titkára, alkalmazott matematikai szakosztályának alelnöke, a Magyar Bioinformatikai Társaság főtitkára mind a Rényi Intézet kutatói.

Nemzetközi kapcsolatok

Az intézet kutatói igen széleskörű nemzetközi kapcsolatokkal rendelkeznek. A társzerzős munkák zömében a szerzők között az intézeti kutató(k) mellett külföldi matematikusokat találunk. Közös projektek és közösen szervezett konferenciák is jellemzőek.

Az intézet munkatársai közül 2013-ban harmincöten vettek részt nemzetközi konferencia szervezésében, tizenketten pedig hazai tudományos rendezvényekében, néhányan közülük több alkalommal is. Kiemelkedik az év nemzetközileg is egyik legjelentősebb matematikai rendezvénye, a több mint hatszáz résztvevőt vonzó Erdős Centennial konferencia, amelynek szervezésében oroszánrészt vállaltak az intézet kutatói. Említést érdemel, hogy a legfontosabb európai matematikai konferenciaközpont (Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach) 2013-as rendezvényei közül háromnak a szűk körű (2-3 fős) szervezőbizottságában is részt vett intézeti kutató, jelesül éppen három Lendület csoportvezető, ami témáik időszerűségét is aláhúzza. Az intézetben dolgozó fiatal kutatók szervezésében immár ötödik alkalommal került sor az ún. „Emléktábla Workshop”-ra.

Az MTA, illetve Tét kétoldalú cserekapcsolatok keretében megvalósult utazások sikeresen szolgálták a tudományos együttműködést, segítségükkel eredményes közös kutatások folyhattak, hasznos információcserére, illetve konferencia-részvételre nyílt lehetőség.

Az intézet kutatói összesen tíz nemzetközi tudományos bizottságban vettek részt, például a European Set Theory Society alelnöke is a Rényi Intézet kutatója. 140 alkalommal szerepel intézeti kutató neve nemzetközi folyóirat szerkesztő bizottságának névsorában. A munkatársak 2013-ban összesen 211 előadást tartottak nemzetközi rendezvényeken, ezek közül sokat meghívott, illetve plenáris előadóként.

Az intézetből 2013-ban nyolc kutató volt távol fél évnél hosszabb ideig a következő külföldi intézményekben: University of Chicago (USA), Auburn University (USA), City University of New York (USA), National Science Foundation (USA), École Polytechnique Fédérale de Lausanne (Svájc), Lancaster University (Anglia), University of Edinburgh (Skócia).

Az intézeti kutatók által elnyert ERC támogatások és a Lendület projektek keretéből, illetve más forrásokból összesen 29 külföldi kutató dolgozott az intézetben 1–8 hónapot (az összesített időtartam 72 hónap), többek között Ausztriából, Csehországból, Franciaországból, Finnországból, Németországból, Spanyolországból, Angliából, az USA-ból, Ausztráliából, Mongóliából, Kínából és Indiából. Az intézetben rövidebb időt töltő külföldi látogatók száma 2013-ban – a konferenciák résztvevőit, illetve az alkalmazásban lévőket nem számítva – közel 120 fő volt.

IV. A 2013-ban elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

Hazai pályázatok

A Rényi Intézet a korábbi évek gyakorlatának megfelelően mind a beadott pályázatok, mind a nyertes pályázatok számát tekintve 2013-ban is jól szerepelt a hazai OTKA pályázatokon. 2013-ban újabb három kutatási és ugyancsak három posztdoktori OTKA pályázat nyert el támogatást. Összességében az OTKA projektek támogatása intézeti szinten ismét jelentősen növekedett.

Továbbra is különösen értékesek, az intézet részére nagyon fontosak az akadémiai Lendület program keretében meghirdetett, illetve az újabb posztdoktori pályázatok. A korábbi években elnyert három Lendület projekt után egy újabb fiatal, Torontóból hazatérő kutató nyert Lendület pályázatot a nagyon nagy struktúrák statisztikai elemzéséhez szükséges matematikai eszközök kidolgozására. A Lendület projekteken kívül egyedül az akadémiai posztdoktori pályázatokon elnyert két hely járul még hozzá jelentősebb mértékben a hazai pályázati bevételekhez.

Nemzetközi pályázatok

Az egyre ismertebb European Research Council (ERC) pályázatainak keretén belül – mely egy-egy még kevésbé tapasztalt, illetve tapasztalt tudós vezetésével létrehozott kis kutatói csoportok kutatásait támogatja hosszabb távra, jelentősebb, projektenként akár több millió eurós összeggel – az intézet egyik fiatal, Lendület projektet nyert kutatója 2013-ban egy újabb ERC Consolidator Grant-et kapott „Limits of discrete structures” címmel, mely 2014 elején fog elkezdődni. A kutatás témája részben kapcsolódik az egyik korábbi Lendület projekthez, így a különböző helyről származó források együttesen egy jelentős méretű, igazán ‘lendületes’ kutatócsoport létrehozását teszik lehetővé.

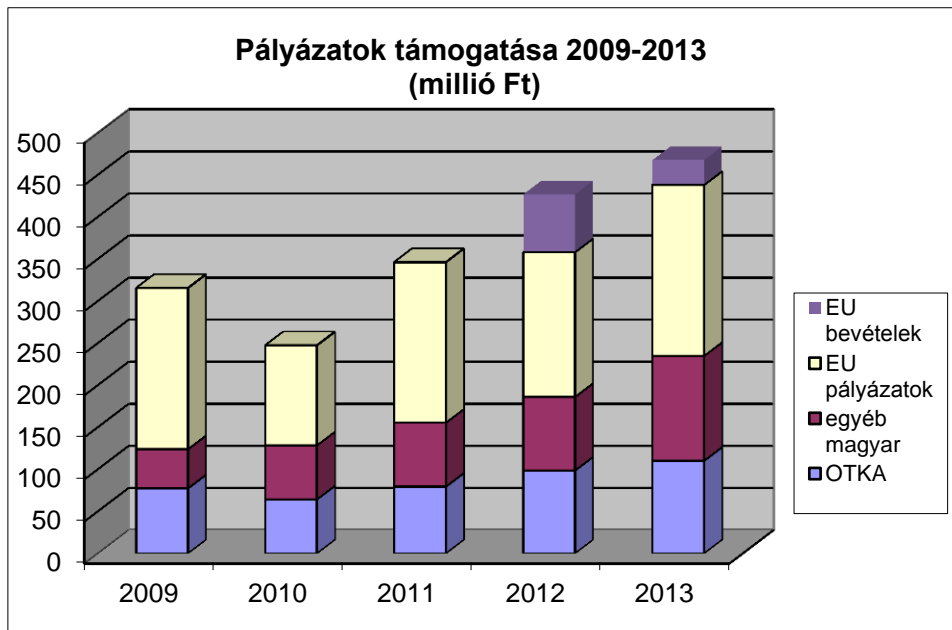
A korábbi évek négy ERC Advanced Grantja után ez az ötödik elnyert támogatás a Rényi Intézetet a legsikeresebb magyarországi ERC pályázók közé emeli.

A kifutó 7. keretprogram keretében további két egyéni kutatói mobilitási pályázatot adtak be külföldön élő magyar kutatók, mindkettő nyert és 2014-ben kezdődnek el.

Összességében, az intézet 2013. évi pályázatokból származó bevétele ismét meghaladta minden korábbi év hasonló bevételeit (a fentebb említett projekteken kívül az alkalmazások szakaszban említett COGANGS projekt hozott még számottevő bevételt). Az OTKA-tól és a Lendület projektekből érkező támogatások, illetve az EU-ból származó, 2013-ra elszámolt nemzetközi pályázati bevételek is jelentősen meghaladták a korábbi évek hasonló bevételeit.

A futó Lendület, OTKA és EU-s, illetve a 2013-ban elnyert Lendület és a 2014-től futó új EU-s pályázatok együttesen biztosítják, hogy a pályázati bevételek annak ellenére se csökkenjenek 2014-ben nagyobb mértékben, hogy az intézet első ERC Advanced Grant projektje 2013-ban lejárt.

A következő diagram mutatja a pályázati bevételek alakulását az elmúlt 5 év folyamán.



V. A 2013-ban megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Abért M, Weiss B: Bernoulli actions are weakly contained in any free action. *Ergod Theor Dyn Syst*, 33:(2) 323-333 (2013) <http://real.mtak.hu/10014>
2. Bárány I, Itoh J-I, Vîlcu C, Zamfirescu T: Every point is critical. *Adv Math*, 235: 390-397 (2013) <http://real.mtak.hu/10060>
3. Böröczky KJ: Stronger versions of the Orlicz-Petty projection inequality. *J Differ Geom*, 95(2): 215-247 (2013) <http://real.mtak.hu/10062>
4. Böröczky KJ, Lutwak E, Yang D, Zhang G: The logarithmic Minkowski problem. *J Am Math Soc*, 26: 831-852 (2013) <http://real.mtak.hu/10063>
5. Domokos M, Fehér L, Rimányi R: Equivariant and invariant theory of nets of conics with an application to Thom polynomials. *J Singul*, 7: 1-20 (2013) <http://real.mtak.hu/10061>
6. Erdős PL, Tardif C, Tardos G: Caterpillar dualities and regular languages. *SIAM J Discrete Math*, 27:(3) 1287-1294 (2013) <http://real.mtak.hu/9900>
7. Füredi Z, Ruszinkó M: Uniform hypergraphs containing no grids. *Adv Math*, 240: 302-324 (2013) <http://real.mtak.hu/7997>
8. Gill N, Pyber L, Short I, Szabó E: On the product decomposition conjecture for finite simple groups. *Groups Geom Dyn*, 7:(4) 867-882 (2013) <http://real.mtak.hu/9450>
9. Goldstern M, Sági G, Shelah S: Very many clones above the unary clone. *Algebra Univ*, 69:(4) 387-399 (2013) <http://real.mtak.hu/10049>
10. Goldston DA, Pintz J, Yıldırım CY: Primes in tuples IV: Density of small gaps between consecutive primes. *Acta Arith*, 160:(1) 37-53 (2013) <http://real.mtak.hu/10064>
11. Harcos G, Templier N: On the sup-norm of Maass cusp forms of large level. III. *Math Ann*, 356:(1) 209-216 (2013) <http://real.mtak.hu/10046>
12. Hiai F, Kosaki H, Petz D, Ruskai MB: Families of completely positive maps associated with monotone metrics. *Linear Algebra Appl*, 439:(7) 1749-1791 (2013) <http://real.mtak.hu/10059>
13. Juhász I, van Mill J, Weiss W: Variations on ω -boundedness. *Israel J Math*, 194:(2) 745-766 (2013) <http://real.mtak.hu/10065>
14. Kalmár B, Stipsicz AI: Singular maps on exotic 4-manifold pairs. *Algebr Geom Topol*, 13:(3) 1709-1731 (2013) <http://real.mtak.hu/9949>
15. Major P: On the estimation of multiple random integrals and U-statistics. *Lect Notes Math*, 2079: Berlin: Springer-Verlag, 298 (2013) <http://real.mtak.hu/4125>
16. Marton K: An inequality for relative entropy and logarithmic Sobolev inequalities in Euclidean spaces. *J Funct Anal*, 264:(1) 34-61 (2013) <http://real.mtak.hu/10066>
17. Mohar B, Simonyi G, Tardos G: Local chromatic number of quadrangulations of surfaces. *Combinatorica*, 33(4): 467-494 (2013) <http://real.mtak.hu/9875>