

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: www.renyi.mta.hu

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

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 munkáját 2017-ben is számos hazai és nemzetközi elismerés illette. Egy kutató Széchenyi-díjat, egy másik Prima díjat kapott. Egy fiatalabb munkatárs az MTA Matematikai Tudományok Osztályának Erdős Pál-díjában részesült, egy másik a Bolyai János kutatási ösztöndíj Kuratóriumától Bolyai-plakettet kapott, ketten pedig elnyerték a Bolyai János Matematikai Társulat Grünwald Géza emlékérmét. Az intézet egyik kutató professor emeritusát az ELTE díszdoktorává avatták. Kiemelkedő jelentőségű nemzetközi elismerés, hogy az intézet négy kutatója kapott előadói meghívást a 2018. évi Nemzetközi Matematikai Kongresszusra. Az intézet kutatói továbbra is sikeresen pályáztak az Európai Kutatási Tanács támogatásaira, 2017-ben két újabb pályázatuk nyert: egy az Advanced és egy a Consolidator kategóriában. 2017 folyamán 6 ERC által támogatott kutatócsoport működött az intézetben. Az Akadémia Lendület programjában is igen eredményes az intézet, 2017-ben a hetedik Lendület-kutatócsoportot indíthatták, ezúttal számelméleti témában.

Az intézet kutatói 160 tudományos közleményt publikáltak a beszámolási év során. Legkiemelkedőbb eredményeik a legjelentősebb nemzetközi matematikai folyóiratokban (Annals of Mathematics, Duke Mathematical Journal, Journal of the European Mathematical Society, Annals of Probability, Mathematische Annalen, Journal für die reine und angewandte Mathematik, Inventiones Mathematicae stb.) láttak napvilágot.

Az intézet tudományos feladatai elsősorban az alap kutatásra koncentrálnak, de néhány alkalmazott matematikai témára is jelentős erőket fordítanak. Ezek a témák elsősorban a nagy hálózatok kutatása (ezen belül újabban indított témájuk a mesterséges intelligencia kutatásában alapvető szerepet játszó „deep learning”), a kriptográfia, valamint a bioinformatika, de a matematikai statisztikát is számos társtudományban (például az környezettudományban és a csillagászatban) használták.

A munka 9 tudományos osztály, 6 Lendület-kutatócsoport, valamint a nemrégiben létrehozott szakmódszertani kutatócsoport keretei között folyik. Az intézet kutatási tematikáit folyamatosan a matematika fejlődése által felvetett legújabb kérdésekhez igazítják.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

Alacsony dimenziós topológia Lendület-kutatócsoport

Folytatták a csomóelméleti kutatásokban nagyon hasznosnak bizonyult Üpszilon-invariáns tulajdonságait feltérképező kutatásokat. Az invariánsokat sikerült kiterjeszteni olyan csomókra is, amelyek nem a 3-dimenziós gömbben, hanem egy olyan zárt három-sokaságban vannak, melynek első homológiája torzió.

Higgs nyálábok modulusterein vizsgálták a Hitchin-fibrálás szinguláris fibrumait, és jó néhány esetben ezen szinguláris fibrum-konfigurációk teljes leírását adták. Az osztályozás egy érdekes fal-átlépési jelenséget mutatott meg.

Kiszámolták síkba menő hajtás leképezések kobordizmuscsoportjait, például 4-gyel osztható dimenziójú irányított sokaságok esetében. Ennek segítségével bizonyítottak egy formulát a sokaság szignatúrájával és a leképezés szinguláris halmazának jellemzőivel kapcsolatban.

Feszés és betölthető kontakt struktúrák klasszifikációjára vonatkozó korábbi eredmények átvizsgálása során jobban megértették a kontakt Ozsváth–Szabó-invariánsokat olyan 3-sokaságok esetében, melyek csillagszerű gráf-sokaságok peremeként állíthatók elő. Megtalálták az invariánsnak megfelelő elemet a rácsponthomológiában.

A Legendre-csomók LOSS invariánsának vizsgálata közben megtalálták az invariáns láncokra való kiterjesztését, majd ezt használták túlcsavart kontakt struktúrákban lévő nem-laza Legendre- és transzverz láncok vizsgálatára.

Automorf Lendület-kutatócsoport

Vizsgálták az $n \times n$ -es mátrixcsoportokon értelmezett csúcsformák globális maximumát, illetve, hogy a maximum a mátrixcsoporton belül hol fordulhat elő. Az $n = 3$ esetben a Laplace-sajátérték függvényében konkrét felső becslést adtak, míg általános n -re igazolták, hogy a maximum a Laplace-sajátérték egy olyan hatványával becsülhető felülről, amelyben a kitevő az n egy harmadfokú polinomja. Az automorf L -függvényekre vonatkozó bizonyos szubkonvex becsléseket (amelyek az $n = 2$ esethez tartoznak) sikerült explicitté tenniük. Ezek a becslések hasznosak a különféle aritmetikus eloszlási problémákban. Egy másik irányban a Jensen-formula egy variánsát általánosították a hiperbolikus tér automorf függvényeire, kapcsolatot teremtve a függvény átlagos értéke és a gyökei között. Választ adtak Komornik-Pedicini-Pethő egy kérdésére a nem egész alapú számrendszerek és véletlen hatványsorok témájában: a szerzők által felfedezett különös végtelen bináris sorozatok valójában gyakoriak és tipikusak.

Csoportok és gráfok Lendület-kutatócsoport

Vizsgálták lokálisan kompakt csoportok pontfolyamatait. Kiderült, hogy bármely szabad csoporthatás realizálható egy pontfolyamattal. A Palm-reláció felhasználásával definiálni lehet egy pontfolyamat cost-ját, és össze lehet kötni ezt az invariánst a rangnövekedéssel. Megmutatták, hogy egy csoport pontosan akkor nem amenábilis, ha a Poisson-pontfolyamatnak spektrálhézagja van.

Megmutatták, hogy egy magasabb rangú lokálisan szimmetrikus térben a mod 2 homológia csoport mérete szubexponenciális a térfogat függvényében. A bizonyítás azt a meglepő új tételt használja, hogy minden mod 2 homológia osztály tartalmaz szublineáris össz-hosszú elemet.

Bizonyítást adtak Liu, Slotine és Barabási hálózatok kontrollálhatóságáról szóló, statisztikus fizikai érvelésen és numerikus eredményeken alapuló állításaira. Megmutatták, hogy az alkalmazások szempontjából legfontosabb skála-független véletlen irányított gráfmodellek esetén a maximális irányított párosítás relatív mérete (párosítási arány) majdnem biztosan konvergál egy konstanshoz. Bizonyították továbbá, hogy adott fokszámsorozathoz tartozó véletlen gráfok esetén a párosítási arány koncentrálódik a várható értéke körül.

Az információelmélet általános valószínűségi modellje a klasszikus és kvantum-információelmélet olyan közös általánosítása, amelyben az állapotter tetszőleges konvex test lehet. Kiderült, hogy ha ez a test (tetszőleges dimenziós) ellipszoid, akkor a rendszer egy bizonyos, jól definiált értelemben szimulálható kétállapotú klasszikus rendszerrel. Általánosabban, sikerült felső becslést adni a szimuláláshoz szükséges klasszikus állapotok számára bizonyos normák egységömbjei (mint állapotterek) esetén.

Nagy hálózatok Lendület-kutatócsoport

2017-ben a csoport egyik fő kutatási iránya különböző struktúrák limesz elméletének vizsgálata volt. A nagy hálózatokon túl különféle operátorok limeszeit tanulmányozták. Elkezdték kifejleszteni a gráf limesz elmélet egy olyan általánosítását, melynek keretében csak bizonyos speciális részgráf sűrűségek relevánsak, viszont azok tágabb operátor osztályokban is értelmezhetőek. Sűrű véletlen mátrixok limeszeit vizsgálták, azon belül a Ginibre-modellben adtak erős megszorításokat a majdnem sajátvektorok elemeinek eloszlására.

A magasabb rendű Fourier-analízissel kapcsolatos munkájukban jelentős áttörés született. Sikerült teljes karakterizációt adniuk nilpotens csoport hatások Host–Kra-faktoraira. Ezen kívül olyan tételeket bizonyítottak, melyek szoros kapcsolatot teremtenek az ergodelmélet és a magasabb rendű Fourier-analízis között. Kidolgoztak egy általános limesz elméletet is, amely Abel-csoportokon, illetve általánosabban nilspace-eken értelmezett mérhető függvények limeszeit írja le.

A Sidorenko-sejtés vizsgálatában is sikerült előrehaladást elérni. Egy fontos esetben sikerült a sejtést bebizonyítani. Ezen eredmény ígéretes irányt mutat a teljes sejtés újszerű megközelítésére.

A csoport munkájában egyre nagyobb hangsúly kerül a mesterséges intelligencia matematikai alapjainak kutatására. Ezen belül két irányban haladtak. Az egyik irány a nemlineáris dimenzió redukció, illetve a holografikus függvények elméletéről szól. Ez az irány mélyen kötődik a struktúrák limesz elméletéhez. A másik sokkal gyakorlatibb irány egy regularizációs eljárást fejleszt ki, melynek keretében kisebb mintán is jól tanulnak a hálózatok.

Elkezdtek egy projektet hiányos adatok rekonstrukciójára, amely az elmúlt évek kutatásaiból nőtt ki, és jól ötvözi a magasabb rendű Fourier-analízist, illetve a mélytanulások módszereket. Ígéretes eredmények vannak, amelyek megmagyaráznak és összekötnek korábban mások által felfedezett sporadikus jelenségeket is.

Pénzügyi matematika Lendület-kutatócsoport

Modellbizonytalanság mellett vizsgáltak befektetési problémákat, ahol a befektetők a legnagyobb elégedettségre törekednek, a lehető legrosszabb viszonyok mellett is. Az ilyen jellegű problémák megoldása olyan stratégiákhoz vezet, melyek jól teljesítenek akkor is, ha az árak statisztikai tulajdonságai nehezen határozhatók meg az elérhető adatokból. Optimális portfóliók létezését sikerült bizonyítaniuk különböző modellosztályokban diszkrét, illetve folytonos időparaméter esetén.

A londoni Alan Turing Intézet egy projektjéhez csatlakozva folytatták a sztochasztikus gradiens módszerek tanulmányozását. A cél olyan online algoritmusok kifejlesztése, melyek sokdimenziós, lokális maximumokkal bíró feladatoknál is megtalálják a globális maximumot (például a lehető legjobb paramétereket egy neurális háló számára). Sikerült előre lépniük a független mintáktól (pl. pénzfeldobások egy sorozata) az általánosabb, valószínű, stacionárius minták irányába.

Véletlen spektrumok Lendület-kutatócsoport

A centrális határeloszláshoz hasonlóan a véges véletlen mátrixok konvergálnak egy operátorhoz, ami itt a normáreloszlás analógiája. Ezt az operátort definiálták, továbbá belátták, hogy a véletlen unitér mátrixok nagy sebességgel konvergálnak ehhez az operátorhoz.

A klasszikus buborékrendezés egy fordítva rendezett számsorra alkalmazva értelmezhető úgy, mint egy olyan legrövidebb út a fordítva rendezett és identitás permutációk között, amely csak szomszédos számokat cserél. Egy évtizedes sejtés leírja, hogy a tipikus ilyen legrövidebb út egészen máshogy, váratlan módon viselkedik. Az egyik érdekes jelenség, hogy egy tipikus ilyen úton, félútnál a permutációmátrix egyesei által kirajzolt alakzat egy 3-dimenziós gömb 2-dimenziós vetülete. Belátták a sejtésnek egy részét, miszerint az egyesek túlnyomó többsége tényleg egy körön belül helyezkedik el. Ezt továbbfejlesztve bizonyították az eredeti sejtéseket is.

A lokális algoritmusok megértése a végtelen reguláris fán lévő invariáns, úgynevezett iid-faktor folyamatokkal kezdődik. Ezen központi jelentőségű folyamatok egyik tulajdonsága, hogy a távoli értékek korrelációja exponenciálisan cseng le. Belátták ezt a közös információra is, és egy optimális exponenciális lecsengési korlátot bizonyítottak, aminek rátája meglepő módon más, mint a korreláció lecsengésé.

Megoldották Benjamini egy érdekes kérdését: van-e a három-dimenziós térnek olyan invariáns véletlen részhalmaz-családja, amelynek illeszkedési gráfja egy három-reguláris fa? Bár ez a két struktúra szinte minden matematikai szempontból szöges ellentéte egymásnak, ennek ellenére mégis létezik egy konstrukció.

Egy régi klasszikus Erdős-kérdésben értek el szignifikáns fejlődést: hány pont adható meg d -dimenzióban úgy, hogy bármely három hegyesszögű háromszöget alkotson? Az eddigi legjobb alsó korlát exponenciálisan le volt maradva. Új konstrukciójuk lemaradása az ismert felső becsléstől csak egy kettes szorzó.

Szaktárszertani kutatócsoport

A csoport tagjai az MTA négyéves Tantárgy-pedagógiai Kutatási Programjában dolgoztak.

A speciális matematika tagozatokon tanító tanárok számára szerveztek szakmai programokat, koordinálták ezen osztályok tantervének korszerűsítését, aktualizálását.

Tavasszal a „Repülő Iskola” program keretében 52 iskolában tartottak népszerűsítő programokat kilencedikes diákok számára. A tavaszi program 70 legtehetségesebb diákja számára szeptemberben egy kétéves tehetséggyöngyöző programot indítottak.

Szeptembertől hátrányos helyzetű hatodik osztályos diákok számára tartottak szakköröket a VII., VIII. és X. kerületben.

2017-ben 25 hétféle matematikátábor szerveztek tehetséges diákok számára. Nagyjából 250 diák vett részt a táborokban. A nyár folyamán két nagy matematikátábor szerveztek: a MaMuT-ot (Matematikai Mulatságok Tábor) és a MaMuT2-t. Kiemelkedő hazai és nemzetközi versenyeredményekkel rendelkező, 10-18 éves diákok vettek részt a táborokban, hogy fejlesszék matematikai tudásukat. Sok tehetséges diákkal egyénileg, illetve 2-3 fős csoportokban is foglalkoztak.

A felfedeztető matematikatanítás alapjait tanították az ELTE-n és a Budapest Semesters in Mathematics Education programban is.

Algebra osztály

Ismeretes volt, hogy egy részcsoporthatvány Noether-száma nem haladhatja meg a teljes csoport Noether-számát. Most igazolták, hogy valódi részcsoporthatvány Noether-száma mindig határozottan kisebb a teljes csoport Noether-számánál.

Módszert dolgoztak ki arra, hogyan lehet egy tetszőleges kommutatív algebra szimmetrikus tenzorhatványát prezentálni generátorokkal és relációkkal. Alkalmazásként a fokszámzott esetben információt nyertek a szimmetrikus tenzorhatvány algebra minimális homogén generátorrendszeréről. Új bizonyítást adtak arra, hogy a szimmetrikus tenzorhatvány algebra izomorf az eredeti algebra n -dimenziós féligegyszerű reprezentációi sémájának koordinátagyűrűjével.

Egy olyan explicit felső becslést bizonyítottak végesen generált korlátosan nil algebra nilpotenciafokára, amely polinomiális mind a generátorok számában, mind a nil indexben.

Egyszerűsítették annak az eredménynek a bizonyítását, amely a véges hálók véges csoportok részcsoporthatványjának intervallumaként való előállításának problémáját két speciális esetre vezeti vissza: egyrészt a majdnem egyszerű csoportok esetére, másrészt a csavart koszorúszorzatok esetére.

Megmutatták, hogy bármely szilárd félcsoporthatvány fölött a szilárd aktok kategóriája, a nem-szinguláris aktok kategóriája, továbbá egy, az idempotens gyűrűk Morita-ekvivalencia elméletében fellépő modulusok akt megfelelőinek a kategóriája egymással ekvivalensek. Ez tovább erősíti azt a megállapítást, hogy a szilárd félcsoporthatvány osztálya adja a félcsoporthatvány Morita-ekvivalenciájának a legalkalmasabb keretét.

Kuros–Amitsur-radikálok a korábban null-objektumos kategóriákban alkalmas kombinatorikus egzaktusági struktúra segítségével megadott absztrakt elméletének kidolgozták egy null-objektum nélküli változatát, és ez arra a meglepő észrevételre vezetett, hogy a lezárási operátorok elmélete a radikáleméletnek speciális esete.

A kvantum-mátrixok gyűrűjében, illetve az általános lineáris és speciális lineáris csoportok kvantált koordinátagyűrűiben igazolták, hogy a kokommutatív elemek a tartalmazásra nézve maximális kommutatív részalgebrát alkotnak. A fenti tétel Lie-elméleti vonatkozásainak felismerésével bizonyították az analóg, integrálható rendszerek teljességére vonatkozó állítást szemiklasszikus limesz Poisson-algebrákban.

Vizsgálták tórikus ideálok kombinatorikusan definiált osztályait, különös tekintettel a matroid politópokra és azok általánosításaira. Részeredményeket értek el ezen tórikus ideálok generáló halmazainak fokszám korlátjára vonatkozólag, mely munka során új módszereket fejlesztettek ki ilyen típusú becslések kiszámítására. Munkájuk során számítógépes algoritmusokat is létrehoztak, melyek segítettek új, nagy számítási igényű példák megértésében.

Algebrai geometria és differenciáلتopológia osztály

Az Algebrai geometria és differenciáلتopológia osztály új közös Bécs-Budapest algebrai szemináriumot indított, amely 2017-ben négy alkalommal került megrendezésre.

Konstruksiót adtak algebrai ciklusok magasság-párosítására magasabb dimenziós függvénytestek felett, amely általánosítja Beilinson klasszikus konstrukcióját.

Elkezdtek vizsgálni számtest feletti görbék függvénytestei felett definiált görbék Tate–Safarevics-csoportjait, és új végességi eredményeket bizonyítottak.

Origón kívül stabil immerzióval paraméterezhető nemizolált hiperfelületszingularitások Milnor-fibrumának a peremére adtak új, viszonylag könnyen számolható mütét leírást.

Bizonyították, hogy egy felületszingularitás csomója pontosan akkor L -tér, ha a szingularitás racionális.

Bizonyították negatív definit gráf-3-sokaságok Seibert–Witten-invariánsaira az általános mütét formulát.

Bevezették felületszingularitásokra az Abel-leképezést, és kiterjesztették a görbékre érvényes Brill–Noether-elméletet felületszingularitásokra.

Algebrai logika osztály

Bizonyították, hogy van két olyan reláció-algebrai atom-struktúra, melyet nem lehet elsőrendű formulával megkülönböztetni, viszont a hatványalgebrájuk (azaz komplexus-algebrájuk) atomokkal generált részalgebráit meg lehet különböztetni egy elsőrendű formulával.

A relativisztikus és nem-relativisztikus téridők kapcsolatát vizsgálták modern és mély logikai eszközökkel. Azt kapták, hogy egyiket sem lehet a másikba interpretálni a hagyományos értelemben, de a modern gyengébb értelemben lehet mindkét téridőt interpretálni a másikba. Viszont még ezen gyengébb értelemben sem ekvivalensek. Ebből következik, hogy az Einstein-féle speciális relativitáselmélet nem hozható definíciós ekvivalenciába a klasszikus elmélettel, még az új, hajlékonyabb, ún. many-sorted definíciós ekvivalencia fogalom szerint sem.

Geometriák és csoportok kapcsolatát vizsgálták a modern definícióelmélet eszközeivel. Bizonyították, hogy az egység-távolságot nem rögzítő 4-dimenziós Minkowski-geometria az új értelemben definíciósan ekvivalens a Poincaré-csoporttal.

Áramvonalasították a többszortú elsőrendű logikára vonatkozó definiálhatóság-elméletet, többek között az interpretáció és definíciós ekvivalencia fogalmát. Megmutatták, hogy a Barrett és Halvorson által definiált átfedő nyelvű elsőrendű elméletekre általánosított definíciós ekvivalencia reláció nem tranzitív.

Analízis osztály

Vizsgálták a polinom deriváltakra vonatkozó Bernstein–Markov-egyenlőtlenségek Turán-féle megfordítását a komplex sík konvex tartományain. Optimális nagyságrendű alsó becslést igazoltak L_q -normában konvex tartományok egy széles osztályára. Ezen kívül kiterjesztették a Bernstein–Markov-típusú egyenlőtlenségek vizsgálatát az irodalomban először az úgynevezett nem szimmetrikus súlyokra is.

Foglalkoztak a konkáv potenciálfüggvények eltolásaira vonatkozó mini-max kérdésekkel, és az eredeti sejtés egy messzemenő általánosítását bizonyították. Az eredeti sejtés egyetlen magfüggvény különböző eltoltjaira vonatkozott, ezzel szemben megmutatták, hogy az eredmények megfelelő formában különböző magfüggvények esetére is kiterjeszthetők.

Folytatták egy kellően általános kiterjesztési-, felbontási- és dilatációs elmélet kidolgozását az úgynevezett anti-duál párok elméletében. Ez az általánosság lehetővé teszi, hogy a kapott eredményeket nem metrizálható struktúrákban is alkalmazni lehessen. Ezen kutatás melléktermékeként a Krein–von Neumann-típusú kiterjesztési tétel segítségével sikerült jellemezniük pozitív funkcionálok normalitását.

A néhány éve többváltozós gömbökre bizonyított Marcinkiewicz–Zygmund-típusú egyenlőtlenségeket kiterjesztették számos általánosabb többváltozós tartományra, többek között poliéderekre, kúpokra, gömb szektorokra és tóruszokra.

Az ortogonális Laguerre-polinomok gyöktávolságának pontos nagyságrendje segítségével meghatározták a megfelelő súlyozott Lebesgue-függvény és Lebesgue-konstans nagyságrendjét.

Folytatták a tipikus-multifraktál tulajdonságokra vonatkozó vizsgálatokat, amely során meghatározták a tipikus konvex függvények multifraktál tulajdonságait. Megválaszoltak néhány, a függvények eltoltjainak majdnem mindenütt konvergenciájához kapcsolódó megoldatlan problémát.

Diszkrét matematika osztály

Rendezett gráfok extrémális elméletében egy különösen érdekes sejtés, hogy ha a tiltott rendezett részgráf páros és körmentes, akkor az extrémális függvény majdnem lineáris. Ezt a korábbinál lényegesen több tiltott körmentes rendezett páros gráfra belátták. Meghatározták a maximális élszám nagyságrendjét néhány esetben, amikor két rendezett hexagon a tiltott részgráf.

Bebizonyították a klasszikus Erdős–Gallai-tétel stabilitási változatát, amely az első igazi ilyen típusú eredmény a páros gráfok extrémális elméletében.

Az extrémális gráfelmélet új területe, amikor egy részgráfot megtiltunk és egy másik részgráf példányainak maximális számát vizsgáljuk. Számos cikket írtak ilyen problémákról, például megjavították a becslést ötszögmentes gráfok által tartalmazott háromszögek számáról. Sikerült általánosítaniuk Cohen, Fachini és Körner egy eredményét, amely az olyan utak maximális számáról szól, ahol bármely két út uniójában szerepel 4-hosszú kör.

Kidolgozták Tyshkevich split dekompozíciójának általánosítását páros gráfokra, illetve irányított gráfokra.

Felfedezték a Mantel-tétel egy látványos kiterjesztését.

Megmutatták, hogy $k > 2$ esetén bármely k színnel színezett G gráf, melynek elég nagy a minimális fokszáma, tartalmaz olyan egyszínű összefüggő részt, melynek mérete legalább $1/(k-1)$ -szorosa G méretének.

Pontos, illetve közelítő értékeket határoztak meg gráfok különféle szorzataiban totálisan domináló sorozatok legnagyobb hosszára vonatkozóan.

Élszínezett gráfokban vizsgálták az olyan párosításokat, amelyek minden szint tartalmaznak. Az ilyen tulajdonságú extrémális részstruktúrák megkeresésére hatékony algoritmusokat adtak.

2015-ben új gráfmodellt vezettek be az agy neuronjainak összeköttetéseire. 2017-ben meghatározták a perkoláció kritikus értékeit a valódi gráf modellben.

Bebizonyították az utakra vonatkozó Erdős–Gallai-tétel hipergráf változatának (Berge-út) hiányzó esetét. Számos tételt bizonyítottak 3-uniform hipergráfokról, amelyek nem tartalmaznak lineáris kört és teljes ötszöget.

Számos hipergráfra meghatározták a pontos Turán-számot. Meghatározták Berge k -utak Turán-számának aszimptotikus értékét összefüggő hipergráfok esetében.

Bebizonyították, hogy (ellentétben a gráfok esetével) végtelen sok egyértelműen szaturált hipergráf létezik, és jó korlátokat adtak lehetséges méretükre.

Meghatározták az összes különböző fajta négy hosszú kör Turán-számának nagyságrendjét hármassorozatokban.

Kiterjesztették a domináló játékot k -uniform hipergráfokra, (k -ban) aszimptotikusan pontosan meghatározták a szükséges kérdések számát. Nagyobb kérdőhalmazok esetén vizsgálták az Aigner által bevezetett ún. Plurality problémát, és bizonyos esetben pontosan meghatározták a megoldáshoz szükséges kérdések számát.

Aszimptotikusan pontosan meghatározták 3-uniform, Berge- $K_{2,t}$ -mentes hipergráfok és lineáris hipergráfok maximális élszámát.

Tverberg híres tételét sikerült kiterjeszteni plusz-mínusz együtthatók esetére is, és meghatározták egész vektor partícióinak a határalakját.

Caratheodory klasszikus tételének dimenzió-mentes változatát igazolták, és kiterjesztették gyenge epsilon hálókra és a sűrűn fedett pontok esetére is.

Folytatták a teremőr-problémakör tanulmányozását is. Olyan tétel bizonyítottak, mely az egyszerű ortogonális alaprajzú múzeumok fixen álló örökkel való optimális fedése és vízszintesen, valamint függőlegesen mozgó örökkel való optimális fedése között mutat meg egy éles összefüggést.

Általánosítottak korábbi ládapakolási játékokat egy mátrixos modell bevezetésével. Szimmetrikus mátrixok esetére bizonyították Nash-egyensúly létezését.

Babai híres kvázipolinomiális gráfizomorfizmus algoritmusának elemzéséből sikerült kiküszöbölniük a véges egyszerű csoportok klasszifikációs tételét.

Geometria osztály

Javították a szimplexek extrémális centrális metszeteinek méretére vonatkozó korlátot. Erősítették az egységtávolságot elkerülő síkbeli halmazok sűrűségére vonatkozó felső korlátot.

Egy új Erdős–Szekeres-típusú tételt is bebizonyítottak konvex lemezek elhelyezésére.

Gömbi zóna elrendezések multiplicitását minimalizálták a zónák azonos szélességének függvényében.

Megadtak egy D tartományt és egy K konvex lemezt úgy, hogy D minden olyan fedésében, ami K legkevesebb példányát használja, valamelyik kettő keresztezi egymást.

Karzanov és Lomonoszov nevezetes 40 éves sejtése szerint, ha egy n -csúcsú hipergráf nem tartalmaz k páronként metsző élt, akkor éleinek száma legfeljebb lineáris. Lomonoszov felső korlátját majdnem lineárisra sikerült javítaniuk.

Erdős és Hajnal egy régi sejtése szerint bármely nem-triviális öröklődő T gráftulajdonságra, minden n pontú, T tulajdonságú gráfban van egy n -hatvány méretű klikk vagy független halmaz. Abban az esetben, ha a T tulajdonság az, hogy a gráf VC -dimenziója korlátozott, közel n -hatvány nagyságú alsó korlátot sikerült bizonyítani.

Suk áttörő és úttörő eredménye, hogy lényegében igazolta a konvex n -szögekre vonatkozó, több mint 80 éves Erdős–Szekeres-sejtést. Az intézet kutatói kiterjesztették Suk tételét nem keresztező konvex halmazok rendszereire, és egyúttal valamelyest megjavították Suk korlátját.

Gráfok metszési számára a legfontosabb becslés a Metszési Lemma. Ez multigráfokra általánosságban nem teljesül. Belátták, hogy természetes és egyszerű feltételek mellett viszont mégis általánosítható az állítás multigráfokra.

Halmazelmélet és topológia osztály

Kifejlesztettek egy elemi részmodellek által alkotott fákra épülő általános módszert annak érdekében, hogy jelentősen egyszerűsítsenek számos bizonyítást a végtelen kombinatorikában. Megszámlálható elemi részmodelleket eddig is alkalmaztak ilyen célra, de nekik sikerült lényegesen szélesíteni az alkalmazási kört azzal, hogy kontinuum számosságú modellekre is kifejlesztettek egy megfelelő technikát. Az alkalmazások köre a sík paradox felbontásaitól kezdve, a ritka halmazrendszerek színezésén át gráfok kromatikus számait érintő eredményeket és ponthalmazelméleti konstrukciókat is magába foglal.

A topologikus terek felbonthatóságával kapcsolatos egyik legrégebbi nyitott kérdés, hogy önmagában sűrű pszeudokompakt reguláris terek felbonthatók-e? Megmutatták, hogy még c -felbonthatók is, ha bennük nyílt halmazok minden diszjunkt rendszerének számossága legfeljebb c -nek (azaz a kontinuumnak) véges rákövetkezője. Azt is belátták, hogy minden ilyen tér c -felbonthatósága konzisztens.

Sikerült továbbfejleszteniük bizonyos függvényosztályok hierarchiáinak elméletét. Közelebről, a Baire-1 függvényeken definiálták az első olyan rangot, amely végtelen játékokon alapszik.

Szép lengyel csoportok esetén teljes leírást adtak a Christensen-féle Haar-nullhalmazok számosság-invariánsairól.

Az általános Baire-tereken vizsgáltak bizonyos, nyílt gráfokkal és perfekt halmazokkal kapcsolatos játékokat és dichotómiákat. Vizsgálták a jól ismert Open Coloring Axiom egy megszámlálhatatlan analogonját az általános Baire-terek részalmazaira, illetve ennek egy perfekt homogén halmazok létezésével kapcsolatos variánsát is. Belátták, hogy az, hogy ezek az állítások teljesülnek az általános Baire-tér analitikus részalmazaira, ekvivalens egy erősen elérhető számosság létezésével. Belátták, hogy az az állítás, hogy a Silver-dichotómia teljesül az általános Baire-terek „egyszerűen definiálható” Borel-ekvivalenciarelációira, szintén ekvivalens ezekkel az állításokkal.

Számelmélet osztály

Erdős sejtette 60-70 évvel ezelőtt, hogy a normalizált prímdifferenciák, tehát a $d_n/\log n$ sorozat (ahol d_n az n -ik egymást követő prímek közötti hézag) mindenütt sűrű a számegyenes nem-negatív félegyenesén. Az intézet kutatóinak sikerült igazolniuk, hogy a sűrűség legalább $1/4$, azaz egy nagy T számig a torlódási pontok halmazának mértéke legalább $T/4$.

Sikeresen általánosították a Green-függvény számolásokat további érdekes aritmetikus faktorokra. Ezek közül kiemelkedők a hiperbolikus tér faktorai a Gauss-egészekhez hasonló komplex gyűrűk feletti 2×2 -es mátrixokból eredő kristály-szimmetriák csoportjaira nézve.

A d -dimenziós tóruszfelületen adott lineáris folyam egyenletes eloszlásával kapcsolatban megcáfolták Drmota egy 1989-es sejtését.

Teljessé tették a Goldbach-sejtés és a Riemann-sejtés kapcsolatára vonatkozó Granville-tétel bizonyítását.

A sorozatok blokk-partícióira vonatkozó vizsgálatokat kiterjesztették magasabb dimenziókra. Új, elemi bizonyítást adtak Selberg Kloosterman-összegekre vonatkozó formulájára. Megcáfoltak egy sejtést gráfok irányításainak dominációs számával kapcsolatban, a pontos nagyságrendet is meghatározva. Felső korlátot adtak a térben egymást páronként érintő szimplexek lehetséges számára.

A Lang–Trotter-féle véges függvénytestek feletti elliptikus görbék primitív pontjaira vonatkozó sejtéssel kapcsolatos eredményeket véglegesítették. Mátrixcsoportok feletti Kloosterman-összegeket kezdtek el vizsgálni, és a GL_2 és GL_3 feletti összegekre optimális becslést adtak.

Valószínűségszámítás és statisztika osztály

Új függetlenségvizsgáló módszert dolgoztak ki arra, hogy többdimenziós valószínűségi vektorváltozók koordinátáinak teljes függetlenségét ellenőrizzék. A kidolgozott eljárást tesztelték az MTA felhő virtuális számítógépeinek a segítségével. Az eredmények azt mutatják, hogy több példán a javasolt teszteljárás erősebb az eddig ismert módszereknél.

Sikerült bebizonyítani különböző skálaparaméterű Matérn-mezőknek megfelelő mértékek ortogonalitását a korábban nyitott 4-dimenziós esetben. Meghatározták egy ismeretlen várható értékű frakcionális Brown-mozgás paraméterének a maximum likelihood becslését. Sikerült meghatározniuk egyes véletlen mátrixok sajátértékeinek a határeloszlását.

Véletlen bolyongás lokális és tartózkodási idejét vizsgálták az ún. pók struktúrán. A lokális és tartózkodási időkre gyenge és erős határeloszlástételeket, illetve invarianciát bizonyítottak.

Információelméleti alapkutatást folytattak többfelhasználós és/vagy aszinkron hírközlési rendszerekre vonatkozólag. Ezekre exponenciális hibavalószínűség-becsléseket adtak. Általánosított információmennyiségekkel kapcsolatos optimalizálási problémákat vizsgáltak, és az eredményeket alkalmazták a pénzügyi matematikában.

Egyes Markov-láncok keverési idejére lényegesen javított becslést adtak, ami szuboptimálisan beállított Metropolis algoritmusok viselkedésének megértése felé vezethet. Belga kutatókkal együttműködve szinkronizáló automaták legrövidebb kódhosszának becslésén dolgoztak és érték el részeredményeket.

Nagy véletlen gráfokon értelmezett „factor of iid.” folyamatokra megmutatták, hogy a kölcsönös információ távoli csúcsokon milyen módon csökken, ha egyre növekszik a vizsgált távolság.

Megmutatták, hogy két fa fokszámsorozatnak akkor és csak akkor van élfüggetlen hernyó realizációja, ha a két fokszámsorozat összege grafikus, és az összegben a maximális fok legfeljebb négyvel több azon pontok számánál, amelyek legalább az egyik fokszámsorozatban elsőfokúak. Megmutatták továbbá, hogy ha három fa fokszámsorozat esetén mindegyik pont legfeljebb az egyik fokszámsorozatban elsőfokú, akkor mindig van élfüggetlen hernyó realizációjuk. Megmutatták, hogy ha három fa fokszámsorozatban a fokösszegek minimuma 4, valamint az összeg és minden páronkénti összeg grafikus, akkor a három fokszámsorozatnak mindig léteznek élfüggetlen fa realizációi. Megadtak olyan lineáris korlátú páros fokszámsorozatokat, amelyek realizációin a swap Markov-lánc gyorsan kever.

Bebizonyították a centrális határeloszlás-tételt olyan véletlen közegű bolyongásra, ahol a véletlen közeg divergencia-mentes driftet eredményez. E probléma jelentőségét a fizikában az adja, hogy itt fizikailag inkompresszibilis turbulens áramlásban sodródó részecske mozgásának a modelljét tekintik. Az eredmény matematikai jelentősége abból adódik, hogy az elmúlt közel negyven év során több bizonyítási kísérlet is hibásnak, nem teljesnek bizonyult. A bizonyítás egyik lényeges eleme a nevezetes Nash-féle momentum korlát nem-triviális kiterjesztése nem-reverzibilis esetre, nem-korlátos sodródási tenzor mellett.

Bebizonyították a centrális határeloszlás-tételt véletlen Lorentz-gázra a Boltzmann–Grad-határátmeneten túli skálázási tartományban. Ez egy nevezetesen nehéz és fizikailag releváns probléma, amelyben a 80-es évek eleje óta nem történt lényeges előrelépés.

Alkalmazások

Az MTA Rényi Intézetben végzett munka továbbra is elsősorban az elméleti (felfedező) tudományokra összpontosult. Az alkalmazott kutatások terén a korábbi években már kialakult munkacsoportok dolgoztak tovább az adatbázisok elmélete, kriptográfia, bioinformatika és egyéb, az élettudományokban alkalmazott matematikai módszerek, illetve a neurális hálók témakörökben.

Foglalkoztak a matematikai statisztika gyakorlati alkalmazásaival is. Ezek egyike csillagászati jellegű. Az úgynevezett Gamma Ray Burst jelenség 361 3D adatot szolgáltatott az Univerzum múltjára vonatkozóan. Ezek matematikai statisztikai kiértékelésével foglalkoztak. Egy másik orvosi jellegű statisztikai vizsgálatban a baktériumok immunrendszerét szolgáló CRISPR-Cas rendszert illesztették be matematikai immunológiai modellbe.

A részben a Nagy hálózatok Lendület-kutatócsoport keretein belül működő deep learning kutatócsoport – az ott részletezett elméleti eredményeken túl – 2017-ben folytatta a mély neurális hálózat alapú generatív modellezéshez kötődő kutatásait, az alábbi főbb eredményekkel:

- Megállapították, hogy spektrális módszerek segítségével kompetitív eredményeket lehet elérni egyszerű autoencoder alapú generatív modelleken. Tovább kísérleteznek a módszer kiterjesztésével komplexebb hálózatokra.
- Kidolgoztak egy neurális hálózati réteget, amely egy koordinátaival megadott 2D ponthalmazzal radiális bázisfüggvények kombinációját paraméterezi, és ezt a kombinációt kiértékelve egy 2D rácson, voltaképpen egy vektorgrafikából rasztergrafikába alakító egységként működik. A réteg differenciálható, azaz a backpropagation algoritmus működik rajta, nem csupán elméletileg, hanem tényleges tanulási feladatokon is. Ennek köszönhetően a réteg használható olyan helyzetekben is, ahol a nehezebb fordított feladatra van szükség: rasztergrafikát kívánunk vektorgrafikává alakítani.
- Kidolgoztak néhány egyszerű szintetikus benchmark feladatot azzal a céllal, hogy a generatív modellek jósága számszerűsíthető és összehasonlítható legyen. Ennek alapja a valószínűségi eloszlások között definiált Wasserstein-távolság. Az év második felében gradiens alapú regularizációs módszereket vizsgáltak, először generatív majd diszkriminatív modelleken. Diszkriminatív modelleken sikerült egy olyan új regularizációs módszer családot feltérképezniük, mely szignifikánsan javít erős baseline modelleken standard képfelismerési feladatokon, felülmúlva számos sikeres és elterjedt regularizációs módszert.

Az MTA Rényi Intézet Kriptográfiai kutatócsoportja 2017-ben korábbi, elsősorban titokmegosztásokkal kapcsolatos kutatásainak további általánosításaival foglalkozott. Sikerült többek között egy korábbi sejtést megcáfolni, miszerint a kis köröket tartalmazó gráfokon alapuló titokmegosztások információs bonyolultsága nem lehet túl nagy. Vizsgálták továbbá egykörös, valamint egyéb speciális, kisméretű gráfok bonyolultságát. Sikerült négy változó entrópia-régióját leírni és kiszámítani az NIIF szuperszámítógépe segítségével. Az eredmények meglepőek, feldolgozásuk jelenleg is tart. Előadóként részt vettek egy kriptográfiai konferencián, valamint a csoport vezetője meghívott előadóként tartott előadást a Magyar Tudomány Ünnepe alkalmából.

Az intézet Bioinformatikai kutatócsoportjának munkatársai együttműködést kezdeményeztek számos egyetemmel (többek közt: University of Tennessee Health Science Center, Memphis, University of California at Berkeley, University of Memphis és University of Massachusetts Amherst). A kutatás központi kérdése az, hogy az idegsejtek oszcillatorikus dinamikája milyen szerepet tölt be az agy működésében. A kutatás eredményét számos publikációban közzétették, ezek közül a legjelentősebb a Frontiers in Neural Circuits című folyóiratban megjelent publikáció. A kutatócsoport munkatársai ezen felül kollaborálnak a University of Notre Dame, University of Colorado Denver és a Delft Institute of Applied Mathematics munkatársaival. Ezekből az együttműködésekben 1-1 cikk jelent meg a Combinatorics, Probability and Computing és az Electronic Journal of Combinatorics folyóiratokban.

A kutatók szakmai előmenetele

Az intézet munkatársai közül 2017-ben egy kutató védte meg MTA doktori értekezését, egy részmunkaidős munkatárs habilitált, öt fiatal kutató szerezte meg a PhD fokozatot, hárman pedig honosították külföldön szerzett fokozatukat. Az év végén 10 akadémikus, 36 akadémiai doktor és 45 PhD fokozattal rendelkező, illetve kandidátus dolgozott az intézetben; 28-an még nem szereztek tudományos fokozatot. Emellett 13 kutató professor emeritus/emerita vesz részt az intézet tudományos munkájában (közülük 7 akadémikus, 6 akadémiai doktor). Nagy hangsúlyt fektetnek a fiatal – PhD tanulmányaikat folytató vagy éppen azt befejező – tehetségek bevonására az intézeti kutatómunkába. 2017 folyamán további 6 fiatal kutatót alkalmaztak az Akadémia által biztosított új, illetve megüresedett fiatal kutatói álláshelyeken. Ezekkel együtt 2017-ben összesen 19 fiatal kutató dolgozott az intézetben. Az intézet szerződéses kapcsolatban áll a Közép-Európai Egyetemmel (CEU), amelynek keretében 24 doktorandusz munkáját irányította intézeti kutató.

b) Tudomány és társadalom

Az intézet alapkutatási témáinak többsége sajnos nem alkalmas a társadalommal folytatott párbeszéd közvetlen tárgyának. Ugyanakkor a kutatók eredményei a médiában is megjelenítették az intézetben folytatott kutatásoknak a jelentőségét.

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. A Magyar Tudomány Ünnepe 2017. évi központi rendezvényeinek sorában az intézet egyik munkatársa tartott előadást a kiberbiztonság problémaköréről. Egy fiatal munkatárs számos ismeretterjesztő előadást tartott az év során, többek között a Művészetek Völgye programsorozatában is.

Az intézet munkatársai részt vesznek a matematikai tehetségek gondozásában, 2017 során is számos matematikai tábor, versenyt 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 K+F kapcsolatai 2017-ben

Hazai kapcsolatok

Az intézet kutatói több budapesti és vidéki felsőoktatási intézmény (ELTE, BME, Pázmány Péter Katolikus Egyetem, Szegedi Tudományegyetem, Pannon Egyetem) munkájában vesznek részt. Különösen jelentős a szerepük a doktorképzésben és a mesterszakos képzésben. Az intézet kutatói közül tizenhárman törzstagok különböző doktori iskolákban, 52 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 hírért, és mintául szolgál más nemzetközi oktatási programoknak is. Az intézet számára nagy jelentőségű a tudományos utánpótlással való közvetlen kapcsolat, ennek jegyében 2017-ben az intézet 57 munkatársa, a teljes kutatói létszám 53%-a oktatott

valamelyik hazai felsőoktatási intézményben, egy TDK-dolgozat, 11 alapszakos és 16 mesterszakos diplomamunka témavezetését látták el az intézet kutatói.

Az akadémiai megújítási program részeként újból lehetőség nyílt arra, hogy egyetemi kollégák egy vagy két szemesztert oktatási feladataiktól mentesülve az intézetben tölthessenek vendégkutatóként. E program keretében 2017 folyamán az ELTE-ről három oktató vett részt az MTA Rényi Intézetben folyó kutatómunkában.

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

Az MTA Rényi Intézet kutatói a matematikai közélet feladataiból hagyományosan számarányukon felül veszik ki részüket. Ezek között említhető az MTA Matematikai Tudományok Osztályában és az akadémiai bizottságokban, az NKFIH testületeiben, a Bolyai János Matematikai Társulatban végzett munka. Az MTA III. Osztály elnöke (az első félévben), az MTA Matematikai Bizottság elnöke, a Bioinformatikai Osztályközi Állandó bizottság egyik alelnöke, valamint titkára, a Bolyai János Matematikai Társulat elnöke, főtítkárr-helyettese, tudományos szakosztályának elnöke és titkára, alkalmazott matematikai szakosztályának alelnöke mind az MTA Rényi Intézet kutatói.

Nemzetközi kapcsolatok

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

Az intézet munkatársai közül 2017-ben harmincketten vettek részt nemzetközi konferencia szervezésében, néhányan közülük több alkalommal is. Az intézet épületében folyó emeletráépítési munkák elkészültével 2017-ben már öt konferenciát, illetve nyári iskolát lehetett a Rényi Intézetben tartani.

Jelenleg az intézet egyik kutató professor emeritusa tölti be az Európai Halmazelméleti Társaság elnöki tisztét.

Az MTA 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 tizenegy nemzetközi tudományos bizottságban vettek részt. 161 alkalommal szerepel intézeti kutató neve nemzetközi folyóirat szerkesztő bizottságának névsorában. A munkatársak 2017-ben összesen 269 előadást tartottak nemzetközi rendezvényeken, ezek közül sokat meghívott, illetve plenáris előadóként.

Az intézetből 2017-ben tíz kutató volt távol fél évnél hosszabb ideig a következő külföldi intézményekben: University of Chicago (USA), City University of New York (USA), National Science Foundation (USA), Auburn University (USA), Mathematical Sciences Research Institute (USA), École Polytechnique Fédérale de Lausanne (Svájc), University College London (Anglia), University of Bristol (Anglia), Lancaster University (Anglia), University of Toronto (Kanada).

Az intézeti kutatók által elnyert ERC támogatások és a Lendület projektek keretéből, illetve más forrásokból összesen 11 külföldi kutató dolgozott hosszabb ideig az intézetben, további 15 külföldi kutató töltött 1–6 hónapot a kutatóhelyen (a teljes összesített időtartam 146 hónap), többek között Csehországból, Olaszországból, Németországból, Lengyelországból, Szlovéniából, Kanadából, Vietnamból, Ausztráliából, Egyiptomból, az USA-ból, Iránból, Tajvanról, Kínából és Svédországból. Az intézetben rövidebb időt töltő külföldi látogatók száma 2017-ben – a konferenciák résztvevőit nem számítva – 80 fő volt.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

Hazai pályázatok

Az intézet a korábbi évekhez hasonlóan jól szerepelt a hazai NKFIH kutatási témapályázatokon. 2017-ben újabb három kutatási pályázat nyert el támogatást, ill. egy-egy fiatal kolléga NKFIH PD egyéni posztdoktori pályázat keretében kezdte meg kutatásait az intézetben. Az NKFIH által 2017-ben bevezetett kiválósági egyéni kutatási témapályázataink is jó szerepelt az intézet. A „Jelentős nemzetközi hatású, kiemelkedő eredményeket elért kutatócsoportok támogatása KH17” kiírásban két intézeti kutató nyert támogatást, míg az „Élvonal – Kutatói kiválósági program KKP17” országos szinten összesen 12 nyertes pályázója közül az egyik szintén az intézet kutatója, aki így egy nemzetközi mértékben is jelentős támogatást nyert el a korábbi, ERC és Lendület programok keretében létrehozott kutatócsoportja fenntartására.

Az intézet 2016-ban is nagyon eredményesen pályázott az NKFIH alapkutatói projektjeire, aminek eredményeként a korábbiakhoz képest közel megháromszorozódott ezen intézeti bevételek aránya. A 2017. évi nagyszámú nyertes – köztük több, magas finanszírozású – pályázat alapján várható lett volna ennek a szintnek a megtartása, azonban a pályázati jelentések egyre nagyobb késedelemmel történő elfogadása, ill. a pályázatok előlegeinek ugyancsak késedelmes átutalása a pénzforgalomban mégis jelentős visszaesést eredményezett 2017-re.

Az MTA pályázati formában elnyerhető projektjei közül egy, az intézethez pályázó fiatal kolléga MTA Prémium posztdoktori kutatói pályázatot, egy kutató Lendület pályázatot nyert, melyek a kifutó (de az intézeti költségvetésbe beépülő) Lendület pályázati támogatások megszűnésével együtt is, összességében azt eredményezték, hogy az előző évi rekordszinthez hasonló magas arányt tett ki az intézet bevételei között az MTA és egyéb hazai (nem NKFIH kutatási) pályázati támogatások aránya.

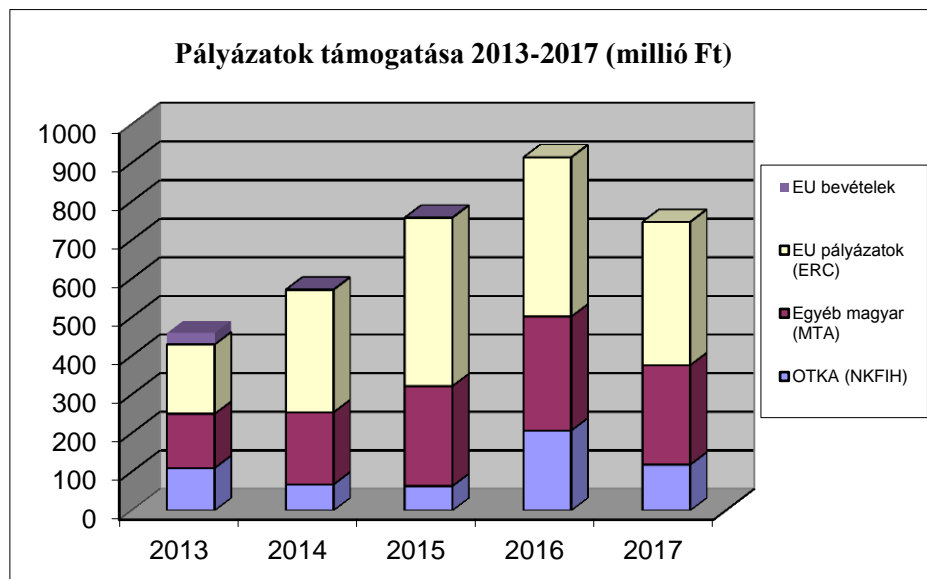
Nemzetközi pályázatok

Az MTA Rényi Intézet a matematikai felfedező kutatási projektjeivel nemzetközi szinten a European Research Council (ERC) kiírásaira és a mobilitási (Marie Curie) kiírásaira tud továbbra is eredményesen pályázni. Ebből a szempontból is eredményes volt a 2017-es év, egy még 2016-ban beadott és akkor már „A” értékelést kapott ERC Advanced Grant pályázat 2017 elején elnyerte a támogatást. Ugyancsak támogatást nyert egy 2017-ben beadott ERC Consolidator Grant pályázat, mellyel összességében 8-ra emelkedett az intézet elnyert ERC projektjeinek a száma.

2017-ben két korábbi ERC Advanced Grant projekt fejeződött be, melyek utolsó finanszírozási részlete csak 2018-ban fog megérkezni. Így az ERC pályázatok éves ösztámogatottsága némi visszaesést mutat, amit azonban a két induló ERC projekt és a megérkező utótámogatások 2018-ban korrigálni fognak. A futó ERC projektek folyamatos előfinanszírozása eredményeként a kifutó projektek utolsó, nem előfinanszírozott kifizetései nem okoztak pénzügyi problémát.

Összességében az intézetnek a pályázatokból származó bevétele 2017-ben elmaradt az előző évitől, amit az NKFIH-tól, ill. az ERC projektekből származó befolyt bevételek – korábban részletezett okokból fakadó – csökkenése okozott. Mivel mindkét esetben ideiglenes, jól elhatárolható okok állnak a bevételecsökkenés mögött, melyek várhatóan 2018-ban megszűnnek, így a pályázati bevételek volumene a közeljövőben remélhetően stabil marad.

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



V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Abért M, Bergeron N, Biringer I, Gelande T, Nikolov N, Raimbault J, et al. (7): On the growth of L^2 -invariants for sequences of lattices in Lie groups. ANNALS OF MATHEMATICS, 185:(3) 711-790 (2017) <http://real.mtak.hu/64994/>
2. Akopyan A, Bárány I, Robins S: Algebraic vertices of non-convex polyhedra. ADVANCES IN MATHEMATICS, 308: 627-644 (2017) <http://real.mtak.hu/55890/>
3. Andréka H, van Benthem J, Németi I: On a new semantics for first-order predicate logic. JOURNAL OF PHILOSOPHICAL LOGIC, 46:(3) 259-267 (2017) <http://real.mtak.hu/74512/>
4. Backhausz Á, Virág B: Spectral measures of factor of i.i.d. processes on vertex-transitive graphs. ANNALES DE L INSTITUT HENRI POINCARÉ-PROBABILITÉS ET STATISTIQUES, 53:(4) 2260-2278 (2017) <http://real.mtak.hu/74276/>
5. Blomer V, Buttcane J, Maga P: Applications of the Kuznetsov formula on $GL(3)$ II: the level aspect. MATHEMATISCHE ANNALEN, 369:(1-2) 723-759 (2017) <http://real.mtak.hu/71655/>
6. Chau HN, Rásonyi M: Skorohod's representation theorem and optimal strategies for markets with frictions. SIAM JOURNAL ON CONTROL AND OPTIMIZATION, 55:(6) 3592-3608 (2017) <http://real.mtak.hu/72708/>
7. Csóka E, Lippner G: Invariant random perfect matchings in Cayley graphs. GROUPS GEOMETRY AND DYNAMICS, 11:(1) 211-243 (2017) <http://real.mtak.hu/44112/>
8. Domokos M: Degree bound for separating invariants of abelian groups. PROCEEDINGS OF THE AMERICAN MATHEMATICAL SOCIETY, 145:(9) 3695-3708 (2017) <http://real.mtak.hu/70000/>
9. Elekes M, Vidnyánszky Z: Characterization of order types of pointwise linearly ordered families of Baire class 1 functions. ADVANCES IN MATHEMATICS, 307: 559-597 (2017) <http://real.mtak.hu/70249/>
10. Erdélyi M, Zábrádi G: Links between generalized Montréal-functors. MATHEMATISCHE ZEITSCHRIFT 286:(3-4), 1227-1275 (2017) <http://real.mtak.hu/44133/>
11. Erdős PL, Pálvölgyi D, Tardif C, Tardos G: Regular families of forests, antichains and duality pairs of relational structures. COMBINATORICA, 37:(4) 651-672 (2017) <http://real.mtak.hu/44134/>

12. Hladký J, Komlós J, Piguet D, Simonovits M, Stein M, Szemerédi E: The approximate LoebL-Komlós-Sós conjecture I – IV. SIAM JOURNAL ON DISCRETE MATHEMATICS, 31:(2) 945-1148 (2017)
<http://real.mtak.hu/74259/>
<http://real.mtak.hu/74258/>
<http://real.mtak.hu/74257/>
<http://real.mtak.hu/74256/>
13. Kozma G, Tóth B: Central limit theorem for random walks in doubly stochastic random environment: H-1 suffices. ANNALS OF PROBABILITY, 45:(6) 4307-4347 (2017)
<http://real.mtak.hu/73986/>
14. Némethi A: Links of rational singularities, L-spaces and LO fundamental groups. INVENTIONES MATHEMATICAE, 210:(1) 69-83 (2017) <http://real.mtak.hu/73786/>
15. Ozsváth PS, Stipsicz AI, Szabó Z: Concordance homomorphisms from knot Floer homology. ADVANCES IN MATHEMATICS, 315: 366-426 (2017)
<http://real.mtak.hu/59037/>
16. Guralnick RM, Maróti A, Pyber L: Normalizers of primitive permutation groups. ADVANCES IN MATHEMATICS 310: 1017-1063 (2017) <http://real.mtak.hu/48131/>