

BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM

Matematika- és Számítástudományok Doktori Iskola

Képzési Terv - 2014

Tartalom:

A PhD képzés elemei	2
Mintatanterv	3
Kutatási területek, tanszékek szerinti bontásban	4
Törzstagok	6
Nem törzstag Oktatók és Témavezetők	7
A PhD képzés tantárgyai	8
Az MSc képzés törzstárgyai	8
A speciálisan a PhD képzés részére meghirdetett tantárgyak	9
A PhD képzésben meghirdetett témák	14
mint a képzés legfontosabb és legszemélyesebb részének bemutatása	
Függelékek	47

A PHD KÉPZÉS ELEMEI

A doktori iskola által meghirdetett témákban végzett **kutatási tevékenység** jelenti a doktori képzés legfontosabb részét. Minden doktoranduszhoz egy és csak egy témavezető tartozik, aki teljes felelősséggel irányítja és segíti a témán dolgozó doktorandusz tanulmányait, kutatási munkáját, illetve a doktorjelölt fokozatszerzésre való felkészülését. Témavezető a BME főállású dolgozója vagy Professor Emeritusa, vagy az egyetemmel doktori képzésre együttműködési megállapodást kötött intézmény főállású dolgozója lehet. Külső témavezető mellé a Matematikai- és Számítástudományok Doktori Iskola Tanácsa konzulenszt jelöl ki, aki segíti a témavezető munkáját és figyelemmel kíséri a hallgató szakmai haladását.

A doktori képzés során a hallgatók egyrészt a műegyetemi matematikus és alkalmazott matematikus MSc szakok tárgyainak kínálatából választhatnak olyan tantárgyat, melyet korábban nem hallgattak, másrészt pedig a speciálisan a PhD képzés részére meghirdetett **tantárgyakat vehetik fel**. Előbbiek közül csak a tizenkét, egyenként heti négyórás törzstárgy címét adjuk meg, és lemondunk az összes MSc szakirány összes tantárgyának felsorolásáról. A speciálisan a PhD képzés részére meghirdetett tantárgyakat viszont tematikájukkal együtt, részletesen ismertetjük.

A tantárgyak körét tovább bővíti az Eötvös Loránd Tudományegyetemmel kötött megállapodás által biztosított kölcsönös áthallgatási lehetőség.

A képzés része az **irányított oktatás** kötelezően választható tantárgy, mely során a hallgató az előadói és kommunikációs képességeit egy kijelölt oktató irányítása alatt, előre kidolgozott és jól dokumentált oktatási anyag alapján, egyetemi kontakt-óra tartásával fejleszti. A tantárgyat és a hozzárendelt kreditet – a témavezetővel egyeztetve – a témavezető/konzulens tanszékének vezetője jelöli ki, teljesítését a kijelölt oktató javaslata alapján a tanszékvezető igazolja. A képzés idejére összesítve 20 pontot meg nem haladó kredit adható.

A doktori képzésben 180 kreditpontot kell megszerezni. Ebből 130-150 kreditpont a tudományos kutatómunka és az irányított oktatási tevékenység, 30-50 kreditpont az előírt tananyag elsajátítása,.

MINTATANTERV

Képzések és tantárgyak Megnevezése	tárgy típus	Szemeszterek						Összes kredit
		1	2	3	4	5	6	
Differenciált szakmai ismeretek								
Specializációs előadás	KV	8/v/8	6/v/6	6/v/6	6/v/6	6/v/6	2/v/2	34
Oktatási tevékenységek								
Irányított oktatás	K		4/f/4	4/f/4	4/f/4	4/f/4		16
Összesen								
Kutatási tevékenységek								
Kutatás	K	22/f/22	20/f/20	20/f/20	20/f/20	20/f/20	28/f/28	
Összesítve		30	30	30	30	30	30	180
KRITÉRIUMTÁRGY								
Idegen nyelv	KR	0/4/a/0	0/4/a/0	0/4/a/0	0/4/a/0	0/4/a/0	0/4/a/0	0
Jelmagyarázat:	Tárgytípus: K: Kötelező tantárgy, KV: kötelezően választható tantárgy 6/v/6 - előadás/vizsga vagy félévközi jegy/kredit							

A fő kutatási területek általános leírása, tanszékek szerinti bontásban

BME TTK Matematika Intézet, Algebra Tanszék

A tanszéken az *absztrakt és az alkalmazott algebra* számos témakörében folyik kutatómunka, nevezetesen --- ABC sorrendben --- az algebrai (és az általában vett) matematikai logika, az automataelmélet, az algebrai és aritmetikai algoritmusok, a csoportelmélet, a computeralgebra, a félcsoportelmélet, a hálóelmélet és (hozzá kapcsolódóan) az univerzális algebrák, a mátrixelmélet, a számítástudomány, valamint a véges geometriák és ezek kriptográfiai alkalmazása területén.

BME TTK Matematika Intézet, Analízis Tanszék

Súlyponti témák a *kvantummechanika matematikai vonatkozásai* (ezen belül az állapotér differenciálgeometriája, kvantum-információelmélet, véletlen mátrixok, Schrödinger operátorok spektrálmélete, kvantummechanikai inverz szórás) és az *approximációelmélet* (ezen belül többváltozós polinomok növekedési tulajdonságai, waveletek vizsgálata Hermite sorfejtéssel, Hermite-Fejér interpoláció). Kutatások folynak a lineáris rendszerek, a függvényegyenletek és a matematikai kémia (reakciókinetika) területén is.

BME TTK Matematika Intézet, Differenciálegyenletek Tanszék

A tanszék munkatársai két egymástól elkülönülő nagyobb témakörben, nevezetesen a *differenciálegyenletek* (a fontosság és az intenzitás sorrendjében: statisztikus fizika, dinamikai rendszerek és ergodelmélet, numerikus dinamika, bifurkációk, biológiai alkalmazások) illetve az *operációkutatás* (a fontosság és az intenzitás sorrendjében: sztochasztikus modellezés, sztochasztikus programozás, kombinatorikus optimalizálás, folytonos-globális optimalizálás, többváltozós momentum-probléma) területén végeznek kutatómunkát.

BME TTK Matematika Intézet, Geometria Tanszék

A tanszéken *differentiálgeometriai kérdéskörök* (súlyponti feladatok: a kvantumfizika speciális függvényeihez kapcsolható reprezentációelmélet, valamint a Thurston- illetve Minkowski-féle geometriák vizsgálata) mellett *diszkrét és kombinatorikus geometriai problémák* (köztük a rácsgeometriai kérdések az elsődlegesek) intenzív kutatása folyik. A két fő kutatási irányt összekapcsolja a számítógépi geometria (a grafikus megjelenítés problémái), amelynek területén is rendszeresen születnek publikációk.

BME VIK, Számítástudományi és Információelméleti Tanszék

A tanszék fő kutatási területei *a diszkrét matematikán belül* gráfok, hipergráfok, halmazrendszerek, algoritmusok és bonyolultságuk, kombinatorikus optimalizálás és ezek műszaki alkalmazásai, *az elméleti számítástudományon belül* deklaratív technológiák (logikai programozás, formális nyelvek stb.) és szemantikus technológiák (tudásreprezentáció, szemantikus Web stb.), valamint valószínűségszámítás, információelmélet, kódelmélet, nemparaméteres statisztikák, alakfelismerés, adatbányászat és ezek alkalmazásai.

BME TTK Matematika Intézet, Sztochasztika Tanszék

A tanszéken a matematika négy ágának -- *sztochasztikus folyamatok* (a tanszéken működő MTA kutatócsoporttal közösen: általános elmélet, bolyongások, sztochasztikus differenciálegyenletek), *dinamikai rendszerek* (biliárdok illetve fraktálok súlypontokkal és vonatkozásokkal), *a sztochasztikus analízis approximációs kérdései* (Brown mozgás, martingálok, és sztochasztikus integrálok közelítése véletlen bolyongásokkal), *statisztika* (mind az elmélet, mind az alkalmazások) – kutatása folyik.

Matematika- és Számítástudományok Doktori Iskola

Törzstagok

Berkes István, DSc (MTA Rényi Intézet, tudományos tanácsadó)

Fejes-Tóth Gábor, DSc (MTA Rényi Intézet, tudományos tanácsadó)

Fleiner Tamás, PhD (BME VIK SzIT, egyetemi docens)

G. Horváth Ákos, PhD (BME Matematika Intézet, egyetemi docens)

Gerencsér László, DSc (MTA SZTAKI, tudományos tanácsadó)

Horváth Miklós, PhD (BME Matematika Intézet, egyetemi tanár)

Petz Dénes, DSc (MTA Rényi Intézet, tud. tanácsadó, BME MI, egyetemi tanár)

Recski András, DSc (BME VIK SzIT, egyetemi tanár)

Rónyai Lajos, akadémikus (MTA SZTAKI, tud. osztályvezető, BME MI egyetemi tanár)

Simon Károly, DSc (BME Matematika Intézet, egyetemi tanár)

Szántai Tamás, DSc (BME Matematika Intézet, egyetemi tanár)

Tóth Bálint, DSc (BME Matematika Intézet, egyetemi tanár)

Matematika- és Számítástudományok Doktori Iskola

Nem törzstag Oktatók és Témavezetők

Andai Attila, PhD (BME Matematika Intézet, egyetemi adjunktus)
Bálint Péter, PhD (BME Matematika Intézet, egyetemi docens)
Bolla Mariann, PhD (BME Matematika Intézet, egyetemi docens)
Csákány Rita, PhD (BME VIK SZIT, egyetemi adjunktus)
Fleiner Tamás, PhD (BME VIK SZIT, egyetemi docens)
Friedl Katalin, PhD (BME VIK SZIT, egyetemi docens)
Hujter Mihály, PhD (BME Matematika Intézet, egyetemi docens)
Gyórfi László, akadémikus (BME VIK SZIT, egyetemi tanár)
Gyurkovics Éva, PhD (BME Matematika Intézet, egyetemi docens)
G. Horváth Ágota, PhD (BME Matematika Intézet, egyetemi docens)
G. Horváth Ákos, PhD (BME Matematika Intézet, egyetemi docens)
Héthelyi László, PhD (BME Matematika Intézet, egyetemi docens)
Horváth Erzsébet, PhD (BME Matematika Intézet, egyetemi docens)
Horváth Miklós, PhD (BME Matematika Intézet, egyetemi docens)
Ivanos Gábor, PhD (MTA SZTAKI, tudományos főmunkatárs)
Járai Antal, DSc (ELTE IK, egyetemi tanár, BME MI, egyetemi tanár)
Katona Gyula Y., PhD (BME VIK SZIT, egyetemi docens)
Kürönya Alex, PhD (BME Matematika Intézet, egyetemi adjunktus)
Lukács Erzsébet, PhD (BME Matematika Intézet, egyetemi docens)
Moson Péter, PhD (BME Matematika Intézet, egyetemi docens)
Nagy Attila, PhD (BME Matematika Intézet, egyetemi docens)
Nagné Szilvási Márta, PhD (BME Matematika Intézet, egyetemi docens)
Nguyen Xuan Ky, PhD (BME Matematika Intézet, egyetemi docens)
Rásonyi Miklós, PhD (MTA SZTAKI, tudományos főmunkatárs)
Réffy Júlia, PhD (BME Matematika Intézet, egyetemi adjunktus)
Rózsa Pál, DSc (BME VIK SZIT, Professor Emeritus)
Sándor Csaba, PhD (BME Matematika Intézet, egyetemi docens)
Szabó Sándor, PhD (BME Matematika Intézet, egyetemi adjunktus)
Serény György, PhD (BME Matematika Intézet, egyetemi docens)
Sali Attila, PhD (MTA Rényi Int., BME VIK SZIT, egyetemi docens)
Szenes András, PhD (BME Matematika Intézet, egyetemi docens)
Szeredi Péter, PhD (BME VIK SZIT, egyetemi docens)
Szeszlér Dávid, PhD (BME VIK SZIT, egyetemi adjunktus)
Simon Károly, DSc (BME Matematika Intézet, egyetemi docens)
Simonyi Gábor, PhD (MTA Rényi Intézet, BME VIK SZIT, egyetemi docens)
Szabados Tamás, PhD (BME Matematika Intézet, egyetemi docens)
Telcs András, PhD (BME VIK SZIT, egyetemi docens)
Tóth János, PhD (BME Matematika Intézet, egyetemi docens)
Tóth Géza, PhD (MTA Rényi Intézet, BME VIK SZIT, egyetemi adjunktus)
Wettt Ferenc, PhD (BME Matematika Intézet, egyetemi docens)
Wiener Gábor, PhD (BME VIK SZIT, egyetemi docens)

A PhD képzés tantárgyai

A doktori képzés során a hallgatók egyrészt a most szerveződő műegyetemi matematikus és műegyetemi alkalmazott matematikus MSc szakok tárgyainak kínálatából választhatnak olyan tantárgyat, melyet korábban nem hallgattak, másrészt pedig a speciálisan a PhD képzés részére meghirdetett tantárgyakat vehetik fel. Előbbiek közül csak a tizenkét, egyenként heti négyórás törzstárgy címét és oktatóit adjuk meg, és lemondunk a tervezett hat különböző MSc szakirány összes tantárgyának felsorolásáról. A speciálisan a PhD képzés részére meghirdetett tantárgyakat viszont tematikájjukkal együtt, részletesen ismertetjük.

Az MSc képzés törzstárgyai

Algebrai és általános kombinatorika (Rónyai Lajos)

Differenciálgeometria és topológia (Szenes András)

Dinamikai rendszerek (Garay Barnabás, Simon Károly)

Elméleti számítástudomány (Rónyai Lajos, Ferenczi Miklós)

Fourier analízis és függvénysorok (Horváth Miklós, Kroó András)

Kommutatív algebra és algebrai geometria (Küronya Alex, Szenes András)

Lineáris programozás (Szántai Tamás)

Optimumszámítás (Szántai Tamás)

Parciális differenciálegyenletek II. (Fritz József)

Reprezentációelmélet (Küronya Alex, Szenes András)

Sztochasztikus analízis és alkalmazásai (Simon Károly, Tóth Bálint)

Statisztika és információelmélet (Györfi László, Bolla Marianna)

A speciálisan a PhD képzés részére meghirdetett tantárgyak

Algebra Tanszék

Automaták és nyelvek, Babcsányi István egy. adjunktus, PhD

Automaták: az automata fogalma, generátorrendszer, részautomata, homomorfizmus, izomorfizmus, az automaták kongruenciái, automatabővítések, karakterisztikus félcsoport. Automataleképezések: az automataleképezés fogalma, automaták ekvivalenciája, véges automaták minimalizálása. Automaták szorzatai: direct és szubdirekt szorzat, párhuzamos és soros kapcsolás, általános szorzat. Automaták teljes rendszerei: homomorfan teljes rendszerek, izomorfan teljes rendszerek, a Krohn-Rhodes-tétel. Speciális automata-osztályok: ciklikus, erősen összefüggő, kommutatív, egyszerű, állapot-független, félperfekt, irányítható automata. Nyelvek: nyelvalgebrák, generative grammatikák, környezetfüggetlen nyelvek, környezetfüggő nyelvek, mondatszerkezeti nyelvek. Nyelvek és automaták: nyelvek előállítása automatákban, reguláris nyelvek, a véges automaták által indukálható automata-leképezések, veremautomaták, Turing-automaták.

Véges testek és alkalmazásaik, Ivanyos Gábor, tudományos főmunkatárs (SZTAKI)

Algebrai alapismeretek: csoportok, polinomok, testbővítések. A véges testek struktúrája, irreducibilis polinomok gyökei, nyom, norma, bázis, egységgyökök, körosztási polinomok, a véges testelemek reprezentációi. Polinomok: primitív, irreducibilis polinomok és konstrukcióik, linearizált polinomok. Polinomok faktorizációja kis és nagy testek fölött, gyökök kiszámítása. Alkalmazások: BCH-kódok. Paley-gráfok és Hadamard-mátrixok. Az Alon-féle zérushelytétel és annak néhány alkalmazása. Normagráfok. A Weil-féle becslés és annak alkalmazásai.

Analízis Tanszék

Lineáris differenciáloperátorok, Horváth Miklós egy. docens, PhD

Közönséges lineáris differenciáloperátorok az L_2 Hilbert-térben. Szimmetrikus lineáris differenciáloperátorok. Önadjungált kiterjesztések leírásai: differenciáloperátor defektusindexei. Lényegében önadjungált operátorok. Reguláris és szinguláris végpontok. Határpont és határkör esete, Weyl tételei. A spektrum multiplicitása. Lényeges spektrum, diszkrét spektrum, spektrálfüggvény, spektrálmérték differenciáloperátorokra. Közönséges és radiális Schrödinger operátor spektruma, becslések a negatív sajátértékek számára. Jost megoldás, integrál-előállítások. A kvantummechanikai szórásprobléma.

A kvantummechanika matematikai alapjai, Petz Dénes egy. tanár, DSc

A Hilbert-tér formalizmus: Hilbert-tér, lineáris operátorok spektruma, nevezetes lineáris operátorok (szimmetrikus, önadjungált, unitér operátorok, projekciók), a spektrál tétel különböző formákban. Poláris felbontás, nem-korlátos operátorok. A helyzet és impulzus operátor, felcserélési relációk és különböző reprezentációk. A harmonikus oszcillátor. Kvantumstatisztika: projekciók mint állítások. Gleason tétele, statisztikus operátorok, önadjungált operátor eloszlás. A kvantummechanika sajátos valószínűség elmélete, paradoxonok, határozatlansági reláció (entrópikus megfogalmazásban is), pozitív operátor értékű mérték mint általánosított obszervábilis, egy mérési modell, a helyzet és impulzus együttes mérése.

Differenciálegyenletek Tanszék

Parciális Differenciálegyenletek a Pénzügyi Matematikában: Dinamikus Programozás

Fritz József egy. tanár, MTA rendes tag

Optimális stratégiák, diszkrét modellek. A dinamikus programozás alapelve. Kedvezőtlen és kedvező játékok, merész és óvatos stratégiák. Optimális parkolás, nagybeszerzés tervezése. Lagrange mechanika, Hamilton-Jacobi egyenlet. Viszkózus közelítés, Hopf-Cole transzformáció, a Hopf-Lax féle infimum-konvolúciós formula. Determinisztikus optimális kontroll, optimális beruházás stratégiája, az általános Hamilton-Jacobi egyenlet viszkózus megoldásai. Pontrjagin maximum elve, feltételes szélséreték keresése függvényterben. Sztochasztikus modellek optimális kontrollja, a Hamilton-Jacobi-Bellman egyenlet.

Ajánlott irodalom:

Pénzügyi Matematika, www.math.bme.hu/~jofri

L.C. Evans: Partial Differential Equations, AMS, Providence, R.I., 1998.

Káosz bizonyítása számítógéppel, Garay Barnabás egy. tanár, DSc

Diszkrétizáció mint absztrakt dinamikai rendszer, az eredeti dinamika kis perturbáltjaként. Globális inverz-függvény tételek. Attraktorok valamint stabil-instabil sokaságok perzisztenciája diszkrétizáció esetén. Smale-patkó és ennek kis C^1 valamint strukturált nagy C^0 perturbációi. Brouwer foksám, fixpont index. Konjugáció, szemikonjugáció, kódolás 0-1 sorozatokkal. Az intervallum aritmetika elemei. A kerekítési hibák validált kezelése. Két példa: Henon leképezés, inga súrlódással és külső gerjesztéssel. A bizonyítás befejezése.

Ajánlott irodalom:

A.M. Stuart, and A.R.Humphries, Dynamical Systems and Numerical Analysis, Cambridge University Press, Cambridge, 1996

Diszkrét matematikai módszerek az operációkutatásban, Hujter Mihály egy. docens, PhD

1. A párosítások, a gráfszínezések és a matroid fogalomcsoportjának alkalmazása az operációkutatásban: Szállítási és útvonaltervezési, továbbá ütemezési problémakörök; Farkas Gyula tételének változatos következményei; a színezés-kiterjesztés sokrétű alkalmazásai.

2. A tömörítések geometriai és algebrai módszereinek hasznossága: Optimális elhelyezések; geometriai és absztrakt gömbpakolások; kódtömörítések; adatbiztonsági módszerek.

3. Valószínűségi becslésekkel kapcsolatos diszkrét matematikai módszerek: A Boole-Bonferroni típusú becslések hálóelméleti, topológiai, lineáris programozási, hipergráfelméleti és algoritmikus szempontjai; statisztikai alkalmazások .

Módszertan: A gyakorlati hasznosság célját és a mély, precíz elméleti megalapozottság szükségességét egyaránt szem előtt tartva a következő három témakörben igyekszünk bemutatni a klasszikus és a legújabb fontos eredményeket és módszereket. A legfontosabb eredmények megtárgyalása után nyitott problémákat is felvető új munkák megvitatására is sort kerítünk. A módszerek számítógépes megvalósításának kérdései is hangsúlyt kapnak. Bízgatjuk a résztvevőket konkrét kutatásokra.

Ajánlott irodalom:

Hujter Mihály, Perfekt gráfok és alkalmazásaik, Aula Kiadó, Budapest, 2003;
math.bme.hu/~hujter,

Jordán Tibor, Recki András és Szeszlér Dávid: Kombinatorikus optimalizálás, Typotex Kiadó, Budapest, 2004.

Geometria Tanszék

Rácsgeometria,

G.Horváth Ákos egy. docens, PhD

Célunk a legfontosabb rácsgeometriai klasszikus és modern módszerek áttekintése különös tekintettel a bázis és minimum keresési algoritmusokra, a Dirichlet-Voronoi cellák és paralleloéderek szerkezetének vizsgálatára. Minkowski, Voronoi, Delone eredményeinek áttekintése után, a rácsgeometria jelenlegi kutatási irányvonalait követjük nyomon, kitekintve a számelméleti és kódelméleti alkalmazások irányába.

Ajánlott irodalom:

JH Conway, NJA Slone, Sphere packings, lattices and groups, Springer, Berlin, 1988.
<http://www.math.bme.hu/~ghorvath>

Kristálycsoportok

Molnár Emil egy. tanár, PhD

& Prok István egy. docens, PhD & Szirmai Jenő egy. docens, PhD

Az euklideszi sík és tér egybevágóság-csoportja, diszkrét csoport, pálya, alaptartomány, kristálycsoport. Schönflies-Bieberbach-tétel n-dimenziós kristálycsoportra. Rácsok és szimmetriáik, pontcsoportok és aritmetikai kristályosztályok. Zassenhaus algoritmus a tércsoportok osztályozására. Nevezetes példák, a $2/m$ kristályosztály. Coxeter-csoportok, euklideszi és nem-euklideszi terekben, nevezetes részcsoporthok. Diszkrét csoport

megadása alaptartománnyal, oldalpárosítással, orbifold és sokaság. D szimbólum. Oszályozás problémája, Thurston-sejtés.

**Számítógépi geometria és alkalmazásai,
Nagyné Szilvási Márta egy. docens, PhD**

A tantárgy célja a számítógépi geometriai modellezés geometriai háttérének és eszközeinek megismertetése. Geometriai algoritmusok, alakzatokat numerikusan leíró adatrendszerek, poliéder struktúrákon működő algoritmusok, felületek spline-modellezése, megjelenítési technikák irodalmának áttekintése és nyomon követése. Műszaki alkalmazásokban felmerülő geometriai problémák és a megoldáshoz felhasználható matematikai eszköztár megismerése.

Ajánlott irodalom:

Foley, van Dam, Feiner, Hughes: Computer Graphics, Addison Wesley

De Berg, van Kreveld, Overmars, Schwarzkopf: Computational Geometry, Springer

Farin: Curves and Surfaces for Computer Aided Geometric Design, A Practical Guide, Academic Press, Inc.

<http://www.math.bme.hu/~szilvasi>

**Nemeuklideszi geometriák modelljei,
G.Horváth Ákos egy. docens, PhD & Szirmai Jenő egy. docens, PhD**

A tárgy célja, hogy bemutassunk a klasszikus, állandó görbületű nemeuklideszi geometriák mellett néhány további egyszerűen összefüggő maximális homogén Riemann geometriát, áttekintsük alapfogalmaikat és tanulmányozzunk néhány aktuális kérdést. Hiperbolikus tér: rövid áttekintése, modellek, kapcsolatok a modellek között (Cayley-Klein-, Poincaré-, féltér-, komplex-, vektormodell). Síkgeometria ($d=2$): trigonometria, területszámítás, átdarabolhatóság, ciklusok, nem valós csúcsú háromszögek területfogalma, számolások modellekben. Hiperbolikus sík diszkrét csoportjairól, Coxeter csoportok, kövezések. Magasabb dimenziós hiperbolikus térben síkok, gömbök, horoszférák, hiperszférák, ezek felírása $d > 2$ dimenzióban.

Térfogatszámítási kérdések: Schläfli-féle redukciós formula, ortoszkémek térfogata, poliéderek térfogata, nem valós csúcsú ortoszkémek térfogata d -dimenziós horoszféra, hiperszféra és gömb térfogatának kiszámítása. d -dimenziós Coxeter mozaikok és hozzájuk tartozó horoszféra, hiperszféra és gömbkitöltések. Átdarabolási kérdések.

Szférikus tér: a hiperbolikus geometriában leírtak mintájára áttekintjük a $d>1$ dimenziós szférikus terek analóg kérdéseit. Nil és Sol terek vizsgálata: geometriák származtatása, projektív modelljeik, metrikus tenzor meghatározása, geodetikus kiszámolása, translációs görbék, geodetikus és translációs gömbök, térfogat számítási kérdések, diszkrét eltoláscsoport, rácsaik, egybevágóságok.

Ajánlott irodalom:

Alekseevskij, D. V., Vinberg, E. B., Solodovnikov, A. S., Geometry of spaces of constant curvature. In: *Geometry (vol. II)*, Encyclopaedia Math. Sci., 29, Springer, Berlin, 1993, pp. 1-138.

G. Horváth Á., Szirmai J., Nemeuklideszi geometriák modelljei, Typotex, Budapest, 2004.

Sztochasztika Tanszék

Statisztikai módszerek az adatbányászatban, Bolla Marianna egy. docens, PhD

Bemutatjuk az utóbbi ötven évben kifejlesztett, a klasszikus statisztikai módszereken túlmutató ún. algoritmikus modelleket, melyek nagyméretű, sokdimenziós adatrendszerekre alkalmazhatók az adatbányászatban: EM-algoritmus hiányos adatokra, ACE-algoritmus általánosított regresszióra, Kaplan—Meier becslések cenzorált adatokra, jackknife és bootstrap algoritmusok újramintavételezésre. Szó lesz hálózatok struktúrájának feltárásáról nemparaméteres statisztikai módszerek és gráfok spektrális tulajdonságai segítségével, továbbá randomizált módszerekről nagyméretű mátrixok szinguláris felbontására. Az utolsó két alkalommal a hallgatók 20 perces előadásokat tartanak egy kapcsolódó cikkről vagy egy konkrét alkalmazásról.

Ajánlott irodalom:

T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman: The Elements of Statistical Learning. Data Mining, Inference, and Prediction. Springer-Verlag, New York, 2001.

<http://www.math.bme.hu/~marib/adatb/>

Véletlen fraktálok

Simon Károly egy. docens, DSc

Megismerkedünk a legnevezetesebb ön-hasonló fraktálokkal, és a fraktálok geometriájának tanulmányozásához szükséges eszközökkel mint például: Hausdorff- és bokszt dimenzió, Hausdorff mérték, hasonlósági dimenzió. Önaffin fraktálok.

Foglalkozunk olyan valós függvényekkel, melyek grafikonja önaffin fraktál. A véletlen rekurzív konstrukcióval előállítható véletlen Cantor-halmazok Hausdorff dimenziója. A Brown mozgás trajektóriáinak érdekes fraktál jellegű tulajdonságait tanulmányozzuk. A Mandelbrot perkoláció és ennek F.M. Dekking által módosított változatával foglalkozunk. Az utolsó két előadáson a hallgatók 20 perces előadásokat tartanak a fraktálok elméletének alkalmazásáról.

Ajánlott irodalom:

K. Falconer, Fractal Geometry, Wiley, 2005.

<http://www.math.bme.hu/~simonk/vf/>

Sztochasztikus analízis 2

Szabados Tamás egy. docens, PhD

1. Sztochasztikus kalkulus szemimartingálók esetén (Doob-Meyer dekompozíció, lokális idő, Ito-Tanaka-formula).
2. Tiszta ugró folyamatok (ugró Markov-folyamatok, explózió).
3. Mértékcseré (Cameron-Martin-Girsanov-tétel).
4. Alkalmazások a pénzügyi matematikában (Black-Scholes-model, különféle opciók árazása).
5. Alkalmazások a biológiában (elágazó diffúziók, sztochasztikus Lotka-Volterra-model).
6. Alkalmazások a mérnöki tudományokban (Kálmán-Bucy-szűrés).

Ajánlott irodalom:

F. C. Klebaner, Introduction to stochastic calculus with applications, 2nd ed., ICP, 2006.
I. Karatzas, S. E. Shreve, Brownian motion and stochastic calculus, 2nd ed., Springer, 1991.

<http://www.math.bme.hu/~szabados>

**Válogatott fejezetek a dinamikai rendszerek elméletéből,
Szász Domokos egy. tanár, MTA rendes tag & Bálint Péter, egy. adjunktus, PhD**

Birkhoff-Hincsin ergodtétel. Szubadditív és multiplikatív ergodtételek. Lyapunov exponensek. Indukált leképezések. Kac-lemma. Markov-torony sztochasztikus tulajdonságai (absztrakt): abszolút folytonos invariáns mérték létezése, ennek ergodicitása, egyensúlyhoz való konvergencia, korreláció-csökkenés és határeloszlástételek. Az előbbi elmélet alkalmazása a körvonal neutrális fixponttal rendelkező tágító diffeomorfizmusaira. Eredmények az alapvető kaotikus dinamikákra: Lorenz-rendszer, Hénon-leképezés, logisztikus család. Invariáns mértékek ergodikus felbontása. A kétdimenziós tórusz hiperbolikus lineáris automorfizmusainak vizsgálata: topológiai tulajdonságok, Markov felbontás. Egydimenziós tágító leképezések statisztikus tulajdonságai: spektrális módszerek, Lasota-Yorke egyenlőtlenség.

Ajánlott irodalom:

M. Pollicott: Lectures on Ergodic theory and Pesin Theory on compact manifolds, CUP, Cambridge, 1993.

LS Young: Recurrence times and rates of mixing, Israel J Math. 110, (1999), 153-188.

DKT Alligood, TD Sauer, JA Yorke, Chaos. An introduction to dynamical. systems, Springer-Verlag, Berlin, 1997.

<http://www.math.bme.hu/~szasz/>

Mint a képzés legfontosabb és legszemélyesebb részének bemutatása:

A PhD képzésben meghirdetett témák

Algebra Tanszék

A témavezető neve: Horváth Erzsébet docens

Tudományos fokozata: PhD

A PhD téma címe: Reprezentációelmélet számítógéppel

A kidolgozandó feladat részletezése: A PhD hallgató megismerkedik a GAP computer algebrai programcsomaggal. Megismerkedik a véges csoportok közönséges és moduláris reprezentációelméletének alapjaival. Ehhez segítséget nyújtanak a Reprezentációelmélet számítógéppel Moduláris reprezentációelmélet és Reprezentációelmélet szeminárium választható tárgyak. A jelölt kutatásokat végez a témavezetővel egyeztetett aktuális reprezentációelméleti problémákon, melyekhez a GAP programcsomagot is használja.

A témavezető neve: Ivanyos Gábor tudományos főmunkatárs (SZTAKI)

Tudományos fokozata: mat. tud. kandidátusa.

A PhD téma címe: PhD-M016 Algebrai módszerek a kvantum-informatikában

A kidolgozandó feladat részletezése: Fizikusok vetették fel, hogy egyes kvantummechanikai jelenségeket esetleg fel lehet használni az információ-kezelésben. Ezen a területen a közelmúltban jelentős előrelépések történtek. Egyrészt léteznek már kvantum-alapú titkosított információátvitelt szolgáló eszközök, másrészt egy elméleti számítási modell, az úgynevezett kvantumszámítógép segítségével elvileg gyorsan lehet egészeket faktorizálni és diszkrét logaritmust számítani. Kérdés, hogy ez a modell mennyire realiztikus. Mindenesetre biztató kísérleti eredmények vannak egyszerű, kevés kapuból álló kvantumszámítógépek megvalósításával kapcsolatban.

Néhány kérdéskör, melyben algebrai módszerek bevetésével előrelépés remélhető:

- a kvantumszámítógép által definiált bonyolultsági osztály összehasonlítása a hagyományos osztályokkal
- újabb, kvantumszámítógéppel gyorsan megoldható, algebrai/aritmetikai indíttatású algoritmikus problémák keresése
- kvantum-kapuk tervezése és tesztelése
- algebrai eszközök alapvető kvantummechanikai jelenségek (pl. az összefonódás) mérésére és osztályozására
- kvantum kommunikációs bonyolultság vizsgálata algebrai eszközökkel

– algebrai konstrukciók kvantum-hibajavító kódokra.

Témavezető: **Küronya Alex** adjunktus

Tudományos fokozata: PhD

A PhD téma címe: Az effektív divízorok kúpjának felbontásai

A kidolgozandó feladat részletezése: Egy komplex algebrai varietáson értelmezett effektív divízorok konvex kúpot alkotnak, amelynek belső szerkezete szoros kapcsolatban áll az illető varietás geometriájával. Ennek megfelelően nehéz általános eredményekre jutni, az effektív kúp geometriája nem nagyon ismert, kivéve bizonyos fontos speciális eseteket (pl. sima felületek, tórikus varietások).

A kutatási feladat elég tág körben mozoghat, kezdve egyes speciális varietáosztályok effektív kúpjainak a vizsgálatától (illetve ezek kombinatorikai, reprezentációelméleti, stb. Kapcsolatainak tanulmányozásától) az általános magasabb-dimenziós varietások szerkezetének vizsgálatáig.

Előfeltétel: a "Kommutatív algebra és algebrai geometria" c. tárgy elvégzése.

Témavezető: **Nagy Attila** habilitált docens

Tudományos fokozata: a mat. tud. kandidátusa

A PhD téma címe: Félcsoportelmélet

A kidolgozandó feladat részletezése: A kongruenciák központi szerepet játszanak az algebrai strukturák vizsgálatában. Míg két kongruencia hálóelméleti metszete megegyezik a két kongruencia metszetével, addig a hálóelméleti egyesítésük bonyolultabb módon adható meg. Közismert, hogy ha két kongruencia, α és β egymással felcserélhető a 0 műveletre nézve (azaz $\alpha\beta=\beta\alpha$), akkor hálóelméleti egyesítésük megegyezik $\alpha\beta$ -val. Egy olyan félcsoportot, amelyben $\alpha\beta=\beta\alpha$ teljesül tetszőleges α és β kongruenciára, permutálható félcsoportnak szokták nevezni. A doktorandusz feladata a permutálható félcsoportok leírása speciális félcsoport-osztályokban.

Témavezető: **Pálfy Péter Pál** (MTA Rényi Intézet)

Tudományos fokozata: DSc

A PhD téma címe: Lie-algebrák és alkalmazásaik

A kidolgozandó feladat részletezése: Az algebra-csoport Isaacs által bevezetett fogalma nagyon hasznos eszközt szolgáltatott véges p-csoportokra vonatkozó problémák megoldásához. Ebben az

alkalmazásban kulcsszerepet játszik az asszociatív algebrahoz tartozó Lie-algebra, illetve csoport struktúrája közötti kapcsolat. Akutatósi feladat e kapcsolat részletes feltárása, majd ennek felhasználásával további csoportelméleti, illetve karakterelméleti problémák megoldása.

Témavezető: Rónyai Lajos egyetemi tanár

Tudományos fokozata: DSc

A PhD téma címe: Algebrai módszerek aszámítástudományban

A kidolgozandó feladat részletezése: Az algebrai eszközök sok esetben igen hatékonyak bizonyultak a számítástudomány és a diszkrét matematika problémáinak a vizsgálatában. Különösen érdekesek az algebrai háttérű explicit konstrukciók. Példaként említhetünk nevezetes hibajavító kódokat, mint pl. a ciklikus kódok, vagy a Goppa-kódok. Ugyancsak algebrai alapokon nyugszik néhány kriptográfiai eljárás is (ElGamal-rejtjelezés, Diffie--Hellmann-kulcskiosztás, ECC). Algebrai módszerek vezettek több kombinatorikai extrémális struktúra konstrukciójához is. A kiírás főcélkitűzése az ilyen értelemben konstruktív alkalmazások vizsgálata, kidolgozása. A meglehetősen tág témakörből a hallgató érdeklődésének megfelelően választhatunk inkább elméleti, vagy éppen a számítógépes alkalmazásokhoz közelebb álló vizsgálati irányt.

Témavezető: Rónyai Lajos egyetemi tanár

Tudományos fokozata: DSc

A PhD téma címe: Algebrai/aritmetikai struktúrákkal kapcsolatos algoritmusokkutatása

A kidolgozandó feladat részletezése: A széles körben használatos szimbolikus számítási rendszerek (Mathematica, Maple, GAP, Cayley, Macaulay, stb.) fontos törekvése, hogy lehetőségeket adjanak összetett matematikai struktúrákban való műveletek végzésére. Az így kialakuló gazdag és hatékony funkciókészlet egyre komolyabb, igényesebb számítások elvégzésére ad lehetőséget. Az alkalmazó az alapfunkciókból egyszerű, áttekinthető felhasználói felület segítségével építhet igényes alkalmazásokat. Ezzel egyrészt minimális programozói erőfeszítés árán végezheti számításait, másfelől a természettudományok módszeréhez hasonlóan kísérleteket véghez lehet vezetni jelentős méretű, árnyalt szerkezetű matematikai (vagy: a matematika nyelvénleírt) objektumokkal. Viszonylag fiatal kutatási/fejlesztési területről van szó, így az ismert és használatos módszerek a legtöbb esetben még nem eléggé kiforrottak. Ennek megfelelően sok a kutatásra érdemes nyitott kérdés. A fő célkitűzés új, hatékony algoritmusok tervezése, elemzése és implementálása -elsősorban algebrai és aritmetikai alapfeladatok megoldására.

Témavezető: Rónyai Lajos egyetemi tanár

Tudományos fokozata: DSc

A PhD téma címe: Adatbányászati módszerek és alkalmazásaik

A kidolgozandó feladat részletezése: Napjaink számítástechnikájának fontos trendje az igen nagy adathalmazokban meglevő látens információk kinyerése, felhasználása. Az erre szakosodott terület az adatbányászat. Az egyik fő célkitűzés hatékony adatbányászati algoritmusok kutatása, fejlesztése (asszociációs szabályok keresése, epizód kutatás, osztályozás). A másik fontos vizsgálati irány az ilyen módszerek alkalmazási lehetőségeivel való kísérletezés: elsősorban az Internet használatával kapcsolatos adatok elemzése, azok felhasználhatósága, a keresés és a Web-alapú tartalomszolgáltatás szféráiban

Témavezető: Serény György docens

Tudományos fokozata: PhD

A PhD téma címe: Algebrai logika

A kidolgozandó feladat részletezése: Az algebrai logikán belül az elsőrendű logika algebraizálása lehetővé teszi mind a bizonyításelméleti mind pedig a modellelméleti problémák absztrak algebrai módszerekkel való vizsgálatát, illetve az eredeti eredmények különböző algebrai általánosításait. A cilindrikus algebra elmélete ezen algebraizálás egy lehetséges és széles körben vizsgált változata. A cilindrikus algebrai modellelmélet által felvetett egyik fontos probléma a klasszikus elemi modellfogalom olyan valódi általánosításainak létezésére és leírására vonatkozik, melyek a klasszikus modellek alapvető jellemzőiből a lehető legtöbbet őrzik meg. A doktorandusz feladata az ilyen általánosítások vizsgálata.

Analízis Tanszék

Hölder folytonosság.

Témavezető: G. Horváth Ákosné tudományos főmunkatárs, PhD

A Dirichlet probléma megoldásaival foglalkozó cikkek napjainkban azt vizsgálják, hogy a peremfüggvény simasági tulajdonságait milyen feltételek mellett örökli a megoldás. Az ilyen irányú feltételek és tételek közötti átfedések és hézagok feltérképezése jó téma, a hézagok pótlása publikációs lehetőség.

Egyensúlyi potenciál.

Témavezető: G. Horváth Ákosné tudományos főmunkatárs, PhD

Az egyensúlyi mértéknek, potenciálnak és kapacitásnak mind matematikán belül (pl. approximáció-elmélet), mind a gyakorlatban (elektromosság, tömegvonzás) számos alkalmazása van. Az egyensúlyi mértéket a Fekete pontokon felépített számossági mértékkel lehet közelíteni, ami persze közelítést ad a potenciálra, kapacitásra is. Ismertek becslések a közelítés sebességére súlyozatlan esetben. Érdemes lenne ezeket megérteni, összegyűjteni és súlyozott esetekre általánosítani.

Interpoláció súlyozott terekben

Témavezető: G. Horváth Ákosné tudományos főmunkatárs, PhD

Az interpoláció problémája a következő: ismert egy (folytonos, sima) függvény néhány (mért) pontban. Hogyan tudunk következtetni ebből az egész függvény (folyamat) viselkedésére. Azaz: hogyan válasszuk meg az alappontokat (mérési helyek, idők) és az eljárást, hogy az adott szempontok szerint (súlyozott térben) a lehető legjobb közelítést kapjuk. Súlyozott interpolációs eljárások összegyűjtése, összehasonlítása (milyen típusú problémákhoz melyik illeszkedik a legjobban), és konvergenciavizsgálatok.

Potenciálelmélet és Brown mozgás.

Témavezető: G. Horváth Ákosné tudományos főmunkatárs, PhD

A potenciálelmélet a matematika számos területén alkalmazást nyert, így a hasonló problémák (tétel) több szempontból is előkerültek. Érdekes néhány sarkalatos tétel valószínűségelméleti és analitikus (komplex függvénytan ill. parciális differenciálegyenletek) nézőpontú kimondását és bizonyítását összevetni, a tanulságokat levonni.

Inverz feladatok

Témavezető: Horváth Miklós egyetemi docens, CSc

A $Hy = -\Delta y + V(x)y$ differenciáloperátor a fizikában alapvető jelentőségű az elemi részecskék mozgásának leírásában. Számos fizikailag mérhető mennyiség definiálható tisztán matematikai eszközökkel is, mint például a sajátenergia-szintek, a fáziseltolódás, a részecskék szóródása a térben, a visszaverődő és áthatoló hullámok intenzitása stb. Fizikailag és matematikailag egyaránt kiemelkedő jelentőségű annak vizsgálata, hogy milyen mérhető adatokból és hogyan lehet a differenciáloperátort visszakapni. Az ilyen kérdéseket hívják inverz feladatoknak. Ezek vizsgálata során felhasználjuk a komplex függvénytan, a funkcionálanalízis és az integrálegyenletek elméletének számos szép eredményét.

Regularitási tételek függvényegyenletekre Lie-csoportokon.

Témavezető: Járai Antal egyetemi tanár, DSc

A doktorandusz feladata: az ismert regularitási eredmények módosítása olyan, Lie-csoportokon vizsgált függvényegyenletekre, amelyeknél az egyenletben egy kompakt részecsoport feletti integrálás is szerepel az egyenletben. Követelmények: topológia, mértékelmélet, Lie-csoportok alapos ismerete. (TDK téma is!)

Algoritmikus módszerek függvényegyenletek regularitási tulajdonságainak vizsgálatára és reguláris megoldásainak meghatározására.

Témavezető: Járai Antal egyetemi tanár, DSc

A doktorandusz feladata: az ismert regularitási eredmények alkalmazásának algoritmizálása minél szélesebb függvényegyenlet vagy függvényegyenlet-rendszer osztályra, beleértve ebbe az eredmények alkotó módon történő továbbfejlesztését is. Az algoritmus programozása (tetszőleges) komputeralgebra nyelven, és így olyan program készítése amely automatikusan, esetleg félautomatikusan képes bizonyítani, hogy a mérhető megoldások végtelen sokszor differenciálhatóak, majd az egyenletet differenciálegyenletre vagy differenciálegyenlet-rendszerre visszavezetve, azt megoldani. Követelmények: topológia, mértékelmélet, differenciálegyenletek alapos ismerete, parciális differenciálegyenletek, disztribúciók ismerete, alapvető programozási ismeretek, egy komputeralgebra rendszer ismerete, „algoritmikus készség”.

Banach térbeli folytonos vagy zárt lineáris operátorok szerkezete

Témavezető: Nagy Béla egyetemi tanár, DSc

A spektrálfelbontások különböző típusai. Nemkorlátos spektrál mértékek és ilyen mérték szerinti felbontású operátorok.

A Foias féle felbontható (decomposable) operátorok, és ezek reziduális változatai. A spektrál reziduum és az erős spektrál reziduum meghatározásai különböző operátor osztályokra olyan szerkezeti eredményeket adnak, mint az ún. spektrál tételek Hilbert térbeli normális operátorokra.

Pozitív lineáris operátorok és pozitív lineáris rendszerek

Témavezető: Nagy Béla egyetemi tanár, DSc

Véges vagy végtelen dimenziós lineáris rendszerek a lineáris operátorok elméletének igen érdekes alkalmazásai, amelyek a mérnöki kutatásban és alkalmazásban több évtizede folyamatosan fontos szerepet játszanak. Az utóbbi 30-35 évben I.Gohberg, P.Lancaster, L.Rodman, M.Kaashoek, C.Foias és mások fémjelezték kiváló kutató matematikusok érdeklődését és eredményeit. A pozitív rendszerek mérnöki alkalmazásai pl. Farina és Rinaldi könyvében dokumentáltak: a felmerülő kérdések (pozitív realizálás, pozitív irányíthatóság, stb.) távolról sem triviális alkalmazásai operátorelméleti ismereteknek.

Pozitív mátrixpolinomok spektrálméletének kérdései

Témavezető: Nagy Béla egyetemi tanár, DSc

Ilyen kérdésekről Nagy B. K.-H. Försterrel írt több dolgozatot. Mátrixpolinomok kapcsolata a lineáris rendszerek elméletével érdekes és hasznos (Bart-Gohberg-Kaashoek), a kapcsolat vizsgálata a pozitív rendszerek ill. polinomok esetében hasonlóan fontosnak és hasznosnak ígérkezik.

Kvantumrendszerek matematikája

Témavezető: Petz Dénes egyetemi tanár, DSc

A kvantumrendszerek több matematikai vonatkozásával lehet foglalkozni. A kvantumelmélet matematikájáról bevezetés olvasható a [Hilbert space methods for quantum mechanics](#) dolgozatban, ami egy triezsti nyári iskolán tartott előadás anyaga, vagy a [Quantum Information and Quantum Statistics](#) (Springer) könyvem elején.

- Az információelmélet idevágó kérdései, mint kvantummechanikai csatornák kapacitása, emlékezzettel rendelkező csatornák.
- Az összefonódott állapotok matematikája, ezen belül példák, az összefonódottság mértéke és az összefonódott állapotok használata.
- Állapot- és paraméterbecslés kvantumrendszerek esetében.
- A komplementaritás fogalma és annak általánosítása kölcsönösen torzítatlan bázisoktól a kvázi-ortogonális részalgebrák felé, kvázi-ortogonális részalgebrák konstrukciója és használata.

Lineáris analízis és operátorok algebrái

Témavezető: Petz Dénes egyetemi tanár, DSc

Nem-kommutatív elpé terek, mátrix- és nyomegyenlőtlenségek, mátrixközepek itt azok a témakörök, amelyek választhatók. Ezen túlmenően a mátrixanalízis alkalmazásai is. Funkcionálanalízisbeli és mátrixelméleti ismeretek szükségesek.

Nem-kommutatív valószínűségelmélet

Témavezető: Petz Dénes egyetemi tanár, DSc

- Ezen belül a szabad valószínűségelmélet egy új matematikai terület, amelyben a függetlenséget a szabad kapcsolat helyettesíti, a szabad szó a szabad csoportból került ide. Itt a központi határeloszlás tételben normális eloszlás helyett a félköreloszlás jön elő. A szabad valószínűségelmélet kapcsolatban áll véletlen mátrix modellekkel. Leginkább funkcionálanalízisbeli ismeretek szükségesek.
- A különböző nem-kommutatív valószínűségelméleti kontextusokban általában van általánosítása a Markov-láncoknak, az entrópia mennyiségeknek és a Fisher információnak. Ezek tanulmányozása és a klasszikus eredmények általánosítása a nem-kommutatív környezetbe a lehetséges témák.

Formális reakciókinetikai modellek és alkalmazásaik (a kémiában és a biológiában)

Témavezető: Tóth János egyetemi docens, CSc

A formális reakciókinetika eredetileg a kémiai reakciók leírására létrejött, ma már önálló elmélet, amely problémáit az alkalmazások igényeiből meríti, míg eszközei a gráfokon értelmezett differenciálegyenletek, a reakciódiffúzió-egyenletek, Markov-folyamatok, esetenként diophantoszi egyenletek.

A Mathematica programcsomag alkalmazási lehetőségei az alkalmazott analízis valamely területén

Témavezető: Tóth János egyetemi docens, CSc

Az (igen tág értelemben értendő) alkalmazott analízis (fizikában, közgazdaságtanban, biológiában) valamely problémájának kezelésére megpróbáljuk alkalmazni és szükség esetén fejleszteni a Mathematica eszközeit.

Differenciálegyenletek Tanszék

Bálint Péter egy. adjunktus, PhD

Egyszerű hiperbolikus dinamikai rendszerek statisztikus tulajdonságainak paraméterfüggése

Tekintsük olyan hiperbolikus dinamikai rendszerek egyparaméteres családjait, amelyekre az ergodikus abszolút folytonos invariáns mérték erős statisztikus tulajdonságokkal rendelkezik. A feladat annak vizsgálata, hogyan függnek a statisztikus viselkedés jellemzői (pl. egy rögzített függvény várható értéke vagy asszimptotikus szórása) a paraméter értékétől, különös tekintettel a dinamika szingularitásainak szerepére. A téma számos ma intenzíven kutatott matematikai és fizikai kérdéskörhöz kapcsolódik.

A jelentkezővel szemben támasztott elvárások: Matematikus vagy fizikus diploma, az ergodelmélet és a dinamikai rendszerek ismerete. Előnyt jelent, ha a pályázó hasonló területen dolgozott, pl. TDK munka vagy diplomamunka keretében.

További információ szerezhető a témavezető honlapjáról: www.math.bme.hu/~pet, vagy a témavezetőtől személyesen: pet@math.bme.hu.

Fritz József egy. tanár, MTA rendes tag

A hidrodinamika mikroszkópikus elmélete

Célunk a kompresszibilis Euler egyenletek levezetése sztochasztikus, mikroszkópikus modellből kiindulva. Ezek a kutatások, többek között az időjárás előrejelzésének javításához adhatnak elvi támogatást. Mivel a modellek skálatörvénye hiperbolikus, a

hagyományos módszerek nem működnek. A feladat különösen nehéz a lökeshullámok tartományában, mert a megoldás megszakadásával együtt annak egyértelműsége is megszűnik. A vizsgálatok legfőbb segédeszköze a Lax-féle entrópia párok, valamint a kompenzált kompaktság elméleteinek kiterjesztése a mikroszkópikus szintre. Ezután következik a lokális entrópia egyenlőtlenség igazolása, és invariáns tartományok leírása, valamint relaxációs becslések levezetése, amelyek lehetővé teszik a hidrodinamikai határátmenet végrehajtását. Az alapvető mikroszkópikus rendszerek különféle rácsgázok és Ginzburg - Landau típusú modellek lehetnek.

Ajánlott irodalom:

J. Fritz, An Introduction to the Theory of Hydrodynamic Limits,
<http://www.math.bme.hu/~jofri>

Garay Barnabás egy. tanár, DSc

Az eredeti és a diszkretizált dinamika geometriai tulajdonságainak összehasonlítása

Árnyék vagy szellem? --- ez a numerikus dinamika alapkérdésének játékos megfogalmazása. Adott egy autonóm közönséges differenciálegyenlet. Kíváncsiak vagyunk a megoldások összességére. A számítógépes eljárás ad egy közelítő fázisportrét, amelyen bizonyos struktúrákat fedezhetünk fel, mondjuk egy önmagába záródó görbét. Kérdés, vajon van-e az eredeti differenciálegyenletnek ehhez közeli periodikus megoldása (ebben az esetben önmagába záródó görbénk egy valóságosan létező objektum „árnyék”-a), avagy nincs (ebben az esetben zárt görbénk „szellem”, amelyet az eredeti egyenlet strukturális instabilitása, a diszkretizációs módszer lépésközének ügyetlen megválasztása, netán a kerekítési hibák szerencsétlen összjátéka hozott össze). Az általános feladat tehát --- mindenféle, nemcsak közönséges ---differenciálegyenletek és ezek közelítéseinek egyszerre kvantitatív és kvalitatív összehasonlítása, a numerikus matematika kékgalléros és az absztrakt matematika fehérgalléros, egyként izgalmas módszereinek segítségével.

A(z alkalmazott) matematikus, illetve természettudományi diplomával rendelkező doktorandusz ennek a nagy feladatnak egy megbeszélés szerinti konkrét, kicsiny, de matematikailag igényes részét kell hogy kidolgozza. Kísérletező készség könyvtári programokkal kifejezetten előnyös.

Ajánlott irodalom:

A.M.Stuart and A.R.Humphries, Dynamical systems and numerical analysis, Cambridge University Press, Cambridge, 1996.

Garay Barnabás egy. tanár, DSc

Kvalitatív vizsgálatok rácson értelmezett dinamikai rendszerekben

A síkbeli rács, ami a PhD téma címében szerepel, a szomszédjaihoz kapcsolódó idegsejtekből álló hálózatot helyettesíti. A matematikai modell végsősoron egy reakció-diffúzió egyenletrendszer, illetve mindazon sokdimenziós közönséges, vagy késleltetett, lineárisan csatolt, de főrészükből nemlineáris differenciálegyenletekrendszerek, amelyek

az idegi ingerületvezetés folyamatát többé-kevésbé jól leírni képesek. Egyensúlyi helyzetek, periodikus megoldások, utazó hullámok, monotonitás, invariáns tartományok, mintázatok, stabilitás, bifurkációk, szinkronizáció, káosz --- a dinamikai rendszerek elméletének valamennyi érdekes orbit-konfigurációja a részben papír-ceruzával, részben számítógéppel vizsgálendő objektumok közé tartozik.

A(z alkalmazott) matematikus, illetve természettudományi diplomával rendelkező doktorandusz ennek a nagy feladatnak egy megbeszélés szerinti konkrét, kicsiny, de matematikailag igényes részét kell hogy kidolgozza. Kísérletező készség könyvtári programokkal és a határterületi témához szükséges bátorság kifejezetten előnyös.

Záradék: a legfejlettebb országokban jelenleg felkínált postdoc matematikusi állások jelenleg mintegy 20 százaléka kapcsolódik biológiai kutatásokhoz. A fejlesztési források nem annyira a kenyér-, mint a gyógyszergyárak felé áramlanak.

Gyurkovics Éva egy. docens, CSc

Nemlineáris irányítási rendszerek robusztus stabilizálása

Irányítási feladatok megoldása feltételezi az irányítandó jelenség matematikai modelljének ismeretét, amelyek a valóságban végbemenő folyamatot csak közelítőleg képesek leírni. Emellett gyakran számolni kell külső zavarok hatásával is. Az így megjelenő bizonytalanságok kezelése alapvető jelentőségű a vezérlések hatékony és eredményes alkalmazásához. A doktorandus feladata robusztus mintavételezett vezérlések kidolgozása folytonos idejű rendszerekre közelítő diszkrét idejű modelljük alapján és a csúszó időhorizont módszer hatékony számítási algoritmusainak kidolgozása.

További részletek Gyurkovics Éva honlapján: <http://www.math.bme.hu/~gye>

Szántai Tamás egy. tanár, DSc

Valószínűséggel korlátozott sztochasztikus programozási modellek megoldási módszerei

Az elmúlt évtizedek során az együttes valószínűséggel korlátozott sztochasztikus programozási modellek vizsgálatakor alap feltételezés volt az, hogy a modelltől származtatható nemlineáris programozási feladat mind az elmélet, mind a numerikus megoldhatóság szempontjából kellemes matematikai tulajdonságokkal rendelkezzen. Ez vezetett többek között a logkonkáv mértékek elméletének a kidolgozásához is. Azóta bebizonyosodott azonban, hogy a gyakorlatban felmerülő, valódi alkalmazások viszonylag ritkán tesznek eleget az ehhez szükséges feltételeknek. A számítástechnikai eszközök hatékonyságának drasztikus növekedése ma már lehetővé teszi azt, hogy olyan modelleket is vizsgálhassunk, amelyekből származtatható optimalizálási feladatok nem rendelkeznek megfelelő konvexitási tulajdonságokkal, illetve diszkrét valószínűség eloszlásokat, valamint döntési változókat is tartalmaznak. A PhD kutatási téma célja olyan új, akár csak heurisztikus optimalizálási algoritmusok kifejlesztése és számítógépes megvalósítása, amelyek a véletlen hatások jelenléte mellett is képesek az ilyen típusú feladatok optimális, vagy ahhoz közeli megoldásainak megbízható megkeresésére.

Geometria Tanszék

RÁCSGEOMETRIA

G. Horváth Ákos egy. docens, PhD

A rácsgeometriai vizsgálatok az algebrai, geometriai és számelméleti vonatkozásai révén egyaránt érdekesek. Az alacsony dimenziós esetekben a gyökrácsokkal kapcsolatos vizsgálatok a Voronoi sejtéshez illetve izoperimetrikus problémákhoz adhatnak nem triviális adalékot, a magasabb dimenziós kérdések alapvetően az algoritmikus vizsgálatokhoz a bonyolultságelmélet problémáihoz vezetnek. A téma a természetesen felvetődő kérdések mellett a Minkowski terek “rácsgeometriájának” kidolgozását is célul tűzheti ki.

További információk: www.math.bme.hu/~ghorvath

ORBIFOLDOK ÉS KRISTÁLYCSOPORTOK

Molnár Emil egy. tanár, PhD

Szimmetrikus síkbeli minták, Escher-rajzok mutatják, hogy a sík és tér nem folytonosan ható transzformáció csoportjai, kristálycsoportjai alaptartománnyal jellemezhetőek: oldalpárok azonosításával, fixelemekkel, melyek az orbifold (főleg kompakt orbifold) fogalmához vezetnek. Euklideszi és főleg nem-euklideszi terekben sok tisztázandó probléma, sejtés van ezekkel kapcsolatban, melyek a mai modern matematikát áthatják, esztétikusan is szép eredményekhez vezethetnek.

A témának gazdag irodalma van. A D-szimbólumok módszere újszerű és hatékony eszközként jelenik meg az újabb számítógéppel is támogatott vizsgálatokban (lásd Mat. Lapok Új sorozat 3/1-2 (1993) 17-37 (1996), vagy [58] a honlapon felsorolt publikációs listáról.

További információk: www.math.bme.hu/~emolnar

ELHELYEZÉSI ÉS FEDÉSI PROBLÉMÁK HOMOGÉN GEOMETRIÁKBAN

Szirmai Jenő egy. docens, PhD

A háromdimenziós kristálycsoportokhoz kapcsolódó klasszikus elhelyezési problémákból kiindulva vethetők fel analóg magasabb dimenziós feladatok euklideszi és nem-euklideszi terekben, különös tekintettel a Bolyai-Lobacsevszkij féle hiperbolikus, a Sol és Nil terekre. Itt a diszkrét és a projektív geometria apparátusának használatával lehetőség nyílik több nyitott, fedési és elhelyezési probléma megoldására. A magasabb dimenziós hiperbolikus geometriában a hiperbolikus térfogatszámítás témakörével kapcsolódik össze a kérdéskör, ami többek között kapcsolódik a polilogaritmusok elméletéhez is.

További információk: www.math.bme.hu/~szirmai

SZÁMÍTÓGÉPI GEOMETRIA ÉS ALKALMAZÁSAI

Nagyné Szilvási Márta egy. docens, PhD

Feladat a számítógépi geometriai modellezés geometriai háttérének és eszközeinek megismerése. Geometriai algoritmusok, alakzatokat numerikusan leíró adatrendszerek, poliéder struktúrákon működő algoritmusok, felületek spline-modellezése, megjelenítési technikák irodalmának áttekintése és nyomon követése. Műszaki alkalmazásokban felmerülő geometriai problémák és a megoldáshoz felhasználható matematikai eszköztár megismerése.

A jelentkező tájékozott legyen az analízis, geometria és differenciálgeometria témakörökben az egyetemi tananyag szintjén. Angol vagy német nyelvű szakirodalmat tudjon olvasni.

További információk: www.math.bme.hu/~szilvasi

Számítástudományi és Információelméleti Tanszék

Dr. Csákány Rita egyetemi adjunktus

Extremális kombinatorikai problémák

Az extremális kombinatorika egy véges alaphalmaz részhalmazából álló, különböző feltételeknek eleget tevő halmazrendszerek elemszámára adható korlátokat vizsgálja. A feltételek gyakran vonatkoznak két vagy több halmaz metszeteire, azok elemszámára illetve struktúrájára. Érdekes még a korlátokat elérő, vagy minél jobban megközelítő halmazrendszerek konstrukciója is. A korlátok bizonyítására, illetve a konstrukciókhoz

hasznosak a (lineáris) algebrai módszerek. A témából az érdeklődésnek megfelelően választunk ki egy részterületet.

Irodalom:

1. Bollobás Béla: Combinatorics, Cambridge University Press, 1986.
2. Babai László, Frankl Péter: Linear algebra methods in combinatorics, Dept. of Computer Science, University of Chicago, 1992.

Dr. Csima Judit egyetemi adjunktus

DNS alapú kiszámítás

A biológiai indíttatású számítástudomány távlati célja az, hogy egy DNS alapú, molekuláris műveleteket használó majdani számítógép működésének elméleti alapjait lerakja. A formális nyelvi modellek keresése és vizsgálata mellett sok más, a molekuláris kiszámításban alapvetőnek tekintett kérdés merül még fel. Ilyenek például a következők: Milyen molekuláris kiszámítást használó algoritmusok lehetségesek? Melyek azok a kérdések, melyeket DNS alapú kiszámítás segítségével várhatóan gyorsabban meg tudunk oldani, mint hagyományos gépekkel? Milyen mértéket lehetne bevezetni a különféle modellek és algoritmusok bonyolultságának mérésére?

Irodalom: Martyn Amos: Theoretical and Experimental DNA Computation, Springer, szükséges nyelvtudás: angol

Dr. Fleiner Tamás egyetemi docens

Stabil párosítások és alkalmazásai

A stabil párosítások elmélete egy közgazdasági-játékelméleti indíttatású probléma nyomán vált ismertté, és lett fontos része számos területnek, mint pl. a kombinatorikus optimalizálás, poliédres kombinatorika vagy gráfelmélet. Az alapproblema egy ún. stabil házassági séma keresése egy olyan modellben, melyben férfiak és nők vesznek részt, és minden személy egy általa választott preferenciasorrend szerint rendezi az ellentétes neműeket aszerint, hogy mennyire szeretne vele házasságot kötni. Egy házassági séma instabil, ha létezik olyan férfi és nő, akik egymast kölcsönösen előnyösebb partnernek tekintik, mint az aktuális házastársukat. A tétel, mely szerint tetszőleges modellben létezik stabil házassági séma, számos alkalmazással bír a fenti tudományterületeken. A legutóbbi időben sikerült olyan elemi fixponttetelel alapuló megközelítést találni az alapproblémához, mely az egész elméletet új megvilágításba helyezi.

A kutatás célja a fixpontteteles megközelítés további alkalmazásainak keresése. Ilyen alkalmazási terület lehet a gráf listaszínezések elmélete, a matroidelméleten belül a matroidmetszetek és a stabil párosítások kapcsolata, vagy a perfekt gráfok szempontjából érdekes Berge-Duchet sejtés.

A témának egyelőre nincs az összes alkalmazási lehetőséget bemutató irodalma, melynek oka részben az, hogy a kutatás eddig több szálon futott. Egy nem mindenre kiterjedő összefoglalás található: Tamás Fleiner: Stable and crossing structures, www.renyi.hu/~fleiner .

Dr. Friedl Katalin egyetemi docens

Optikai hálózatok és gráfalgoritmusok

Az optikai hálózatok kapcsán számos, a gráfok nyelvére lefordítható kérdés merül fel. Ilyen például a kapcsolatokat megvalósító utak kiválasztása és színezése. Az utak színezése a szokásos gráfszínezés problémájának egy változata, így nem meglepő, hogy az útszínezési feladat teljes általánosságban NP-nehéz. Ezért a cél gyors de jól közelítő eljárások keresése. Ebből a szempontból különböző speciális eseteket kellene megvizsgálni, hogy mely gráfosztályokra lehet jól közelítő algoritmust adni.

Az utak kiválasztásának módja kevésbé vizsgált, de legalább olyan érdekes része a problémának. Különösen az on-line változat, amikor menet közben egyenként érkeznek az újabb igények, melyeket a már meglévő kapcsolatok megzavarása nélkül kell kiszolgálni és mindezt úgy, hogy az összesen felhasznált színek száma ne legyen sokkal több az optimálisnál.

Irodalom:

1. R. Diestel: Graph Theory, Springer, 1997

2. B. Toft: Colouring, Stable Sets and Perfect Graphs, Handbook of Combinatorics, North Holland, 1995

Dr. Friedl Katalin egyetemi docens

Kvantumalgoritmusok

A 70-es évek végén fizikusok vetették fel, hogy mivel a kvantummechanikai jelenségeket nem sikerült számítógépekkel hatékonyan szimulálniuk, talán egy kvantumhatásokra is építő géppel hatékonyabban lehetne bizonyos problémákat megoldani. Ebből az ötletből született a számítás egy újabb matematikai modellje, a kvantum Turing-gép.

A kvantum Turing-gép egyik legszembeötlőbb képessége, hogy egyszerre exponenciálisan sok számítási ágat tud követni, de az a nehézség, hogy a modell (és a fizika) szabályai szerint, ezekből nem egyszerű az eredményt (pl. van-e elfogadó ág) kinyerni. Ehhez a szokásos algoritmikus megoldásoktól eltérő ötletek, technikák szükségesek. A modell erejét mutatja, hogy pl. kvantum Turing-géppel egy szám prímtényezői polinom időben megtalálhatók (klasszikus Turing-géppel nem ismert ilyen algoritmus), illetve, hogy n^2 rendezetlen elem közötti keresés $O(n)$ időben megvalósítható.

A kutatás célja a meglévő algoritmikus módszerek vizsgálata, továbbfejlesztése és alkalmazása. Ezen belül érdekes és fontos terület annak vizsgálata, hogy olyan alapvető gráfalgoritmusok mint az összefüggőség eldöntésére, legrövidebb utak keresésére szolgáló eljárások hogyan adhatóak a kvantum modellre, mely feladatoknál érhető el lényeges gyorsítás a hagyományos modellhez képest.

Irodalom: M. Nielsen, I. Chuang: Quantum Computation and Quantum Information, Cambridge University Press, 2000.

Dr. Györfi László egyetemi tanár

Predikció

A probléma ismeretlen statisztikájú folyamatok előrejelzése különböző költségfüggvények esetén:

- négyzetes költség (regressziós feladat),
- 0 -- 1 költség (alakfelismerés),
- logaritmusos költség (empirikus portfólióválasztás, adattömörítés).

A ma létező eljárások alkalmazásánál egy nyitott kérdés az algoritmusok szabadon választható paramétereinek az adaptív beállítása. Újabban erre egy új elv a szakértők versenyeztetése, amely párhuzamosan futtatott paraméterértékeket jelent.

A téma műveléséhez elsősorban valószínűség-számítási, statisztikai és sztochasztikus folyamatbeli érdeklődést tételezek fel.

Dr. Györfi László egyetemi tanár (Temesváry András)

Autó-konfigurációs algoritmusok tervezése újgenerációs mobil hálózatokhoz

A jövő cellás mobil hálózataiban a növekvő felhasználói sávszélesség igény következtében nő a hálózatban használt rádiós cellák száma is. A cellák számának növekedésével nő a hálózat üzemeltetési és karbantartási költsége is. Kívánatos lenne egy olyan eljárás, ami a manapság használt költséges, úgynevezett „drive tesztek” leváltja, és a hálózatban rendelkezésre álló mobil terminálok által végzett mérési adatok alapján automatikusan konfigurálja a bázisállomásokat az optimális lefedettség és a felhasználók eloszlásától függő optimális terhelés elérése érdekében. Jelen félévben a feladat a problémakör megismerése, irodalomkutatás. A témához szorosan kapcsolódó területek: matematikai statisztika, optimalizálás, rádiós jelterjedés.

Irodalom:

1. Theodore S. Rappaport : Wireless Communications, Principles and Practice, Prentice Hall Communications Engineering and Emerging Technologies Series, 1996
2. A témához tartozó, konferenciakiadványban megjelent cikkek

Dr. Katona Gyula Y. egyetemi docens

Gráfok robusztussága

Különböző gráfelméleti és gyakorlati alkalmazások kapcsán gyakran felmerül, hogy mennyire robusztus egy gráf, azaz ha elhagyjuk valamilyen részét, néhány pontját vagy

élet, akkor hány és milyen komponensre esik a gráf. Például számítógéphálózatoknál, ha meghibásodik a rendszer egy része, mennyire marad működőképes a maradék rendszer. A robusztusság mérésére többféle módszer ismeretes, a két legismertebb a többszörös összefüggőség és a szívósság (toughness). A kutatás célja további ismereteket szerezni a különböző mérőszámok összefüggéseiről, kapcsolatukról a faktorokkal, Hamilton-körrel. Megvizsgálni, kiterjeszthetők-e ezek a definíciók hipergáfokra is.

Egy gráf **k -szorosan összefüggő**, ha akárhogyan is hagyunk el a gráfból k -nál kevesebb pontot, még összefüggő marad. Viszont k pont elhagyásával már akár nagyon sok komponensre eshet a gráf. Ennek a problémának a kezelésére született a szívós (tough) gráfok definíciója. Egy gráf **t -szívós**, ha akárhogyan is hagyunk el S pontot a gráfból nem esik több komponensre mint $|S|/t$. Rögtön adódik, hogy egy t -szívós gráf $2t$ -szeresen összefüggő. Vannak más hasonló definíciók is. Különböző alkalmazásokban más változatok bizonyultak hasznosnak. Érdekes volna felderíteni ezek közötti pontos kapcsolatokat.

A szívósság legelőször a Hamilton körök elméletében merült fel. Ugyanis világos, hogy ha egy gráfban van Hamilton kör, akkor 1-szívós. Fordítva ez nem igaz, viszont hosszú ideje megoldatlan kérdése Chvátalnak, hogy van-e olyan t , amire igaz, hogy minden t -szívós gráfban van Hamilton-kör. Sokáig élt az a feltetelezés, hogy létezik ilyen t , sőt $t=2$. Néhány évvel ezelőtt azonban született egy konstrukció: olyan gráfot adtak, melyben nincs Hamilton-kör, viszont közel $9/4$ -szívós. Ebből következik, hogy $t \geq 9/4$, ha létezik egyáltalán. Hasznos lenne megjavítani ezt a konstrukciót. Ennek egyik nehézsége, hogy be kell látni, hogy a konstruált gráfban nincs Hamilton-kör. Ennek bizonyításához volna szükség valami új ötletre.

Dr. Ketskeméty László egyetemi docens

A legközelebbi társ módszer komplexitási problémái

A statisztikus alakfelismerés egyik legelterjedtebb módszerénél úgy történik egy ismeretlen kategóriájú alakzat beazonosítása, hogy egy adott n elemszámú halmazban, a tananyagban, kiválasztják a hozzá egy adott d metrika szerint legközelebb álló elemet. A keresés műveletének költségeit csökkenteni lehet, ha a tananyagot a „felesleges” elemekkel megritkítjuk, illetve a tananyagból kisebb elemszámú prototípus halmazt szerkesztünk az osztályozáshoz. Az osztályozás költségei úgy is csökkenthetők, ha kizárási kritériumokat alkalmazunk. Ilyenkor a legközelebbi társ meghatározásához n metrikaszámolásnál jóval kevesebb művelet is elegendő. A témakörhöz tartoznak még olyan eljárások is, amelyek adott tananyaghoz segítenek kiválasztani a legalkalmasabb d távolságfüggvényt.

Irodalom:

1. Devroye, L., Györfi, L., Lugosi, G.: A Probabilistic Theory of Pattern Recognition, (Springer-Verlag, New York), (1996)
2. Duda, R. O., Hart, P.: Pattern classification and Scene Analysis, (Wiley, New York), (1974)

3. Fukunaga, K.: Introduction to Statistical Pattern Recognition, (Academic press, New York), (1976)
4. Ketskeméty, L.: A tananyag előfeldolgozásai a legközelebbi társ módszerhez, P.h.D. értekezés, <http://www.szit.bme.hu/~kela/ketskemety.pdf> , (2003)

Dr. Pintér Márta egyetemi docens

Univerzális predikció

A jó minőségű predikció egy igen fontos felhasználási területe a távközlő hálózatok mérésalapú forgalomszabályozása illetve hívásengedélyezése, ahol a hálózat átvitelét, kihasználtságát akarjuk maximalizálni úgy, hogy szigorú minőségi előírásokat kell teljesíteni (pl. ATM, mobil adatátvitel, stb.).

Nemparaméteres predikció esetében nem áll rendelkezésre előzetes információ az előrejelezni kívánt folyamatról, így nem használhatjuk a folyamat finom modelljét, az előrejelzésnek eloszlásfüggetlennek kell lennie. A predikció jóságát egy költségfüggvénnyel minősítjük, és a hosszútávú viselkedését a költségek átlagával mérjük. Az univerzális predikció lényege az, hogy feltesszük, hogy N független szakértő dolgozik a problémán, azaz adott N előrejelzés, és megfigyelhetjük a szakértők veszteségeit. A következő időpontban kombináljuk a szakértőket az eddigi eredményességük alapján. A cél az, hogy a kombinált prediktor vesztesége minél kevésbé haladja meg a legjobb szakértő veszteségét.

A kutatás célja ezen általános elv alkalmazása előrejelzési, alakfelismerési feladatokra, a kapott módszerek minősítése, a veszteségre alsó és felső korlátok levezetésével, illetve a módszer tesztelésével.

Irodalom:

1. Devroye, Györfi, Lugosi: A Probabilistic Theory of Pattern Recognition, Springer-Verlag, New York, 1996
2. a témához tartozó kéziratok, konferenciakötetekben megjelent cikkek.

Dr. Recski András egyetemi tanár

Matroidelmélet és alkalmazásai

A matroidelmélet a 20. század első harmadában alakult ki -- a gráfelmélet és a lineáris algebra közös általánosításaként. A matroidok és általánosításuk, elsősorban a szubmoduláris függvények, polimatroidok jelentős szerepet játszanak mind a diszkrét matematika elméletében, mind pedig különböző (jórészt műszaki) alkalmazásaiban. Utóbbiak közös jellemzői hogy gráfelméleti eszközökkel jól leírható módon összekapcsolt lineáris rendszerek kvalitatív tulajdonságait vizsgáljuk. A pályázó feladata bekapcsolódni a tanszéken folyó, ilyen irányú kutatásokba, vagy a matroid- és polimatroid konstrukciók és ezek viszonyai vizsgálatába, vagy pedig ezen eszközök alkalmazásába, elsősorban a villamosságtan (klasszikus hálózatelmélet kvalitatív kérdései) vagy a statika (rúdszerkezetek merevsége) témakörökben.

Irodalom:

1. D. Welsh: Matroid theory, Academic Press, London 1976

- 2.E. Lawler: Kombinatorikus optimalizálás - hálózatok és matroidok, Műszaki Kiadó, Budapest, 1982
- 3.A. Recski: Matroid theory and its applications in electric network theory and in statics, Springer, Berlin, 1989.

Dr. Recski András egyetemi tanár

A VLSI-huzalozás kombinatorikai algoritmusai

A nagybonyolultságú integrált áramkörök tervezésének több fázisában (elsősorban a részletes huzalozásban) felmerülnek olyan kérdések, melyek megválaszolásához kombinatorikai, elsősorban gráfelméleti algoritmusokra van szükség. Tipikus feladat, hogy rácsponthalmazok bizonyos részalmozait kössük össze a rács éléből alkotott utakkal, fákkal; eközben a különböző részalmozok összeköttetését biztosító részgráfok diszjunktak legyenek. Számos ilyen problémáról tudjuk, hogy NP-teljes, azonban ezeknek is vannak polinomidőben megoldható részfeladatai. A pályázó feladata a tanszéken folyó, ilyen részfeladatok vizsgálatára vonatkozó kutatásokba való bekapcsolódás.

Irodalom:

1. T. Lengauer: Combinatorial algorithms for integrated circuit layout, Wiley, New York, 1990.
2. R. H. Möhring - D. Wagner: VLSI Network Design, Handbook in Operations Research, Elsevier, Amsterdam, 1995, 625-712
3. S. H. Gerez: Algorithms for VLSI Design Automation, Wiley, New York, 1999.
4. A. Recski: Some polynomially solvable subcases of the detailed routing problem in VLSI design, Discrete Applied Mathematics 115 (2001) 199-208.

Dr. Sali Attila egyetemi docens

Adatbázis modellek kombinatorikus problémái

A relációs adatmodell manapság a legelterjedtebb a kereskedelmi használatban. Alapegysége a relációs tábla, ahol az oszlopok felelnek meg a tárolt adatok típusainak, a sorok pedig az egyedi rekordoknak. Vizsgálataink során ezt egy mátrixszal reprezentáljuk.

1. Legyen A az attribútumok (oszlopok) egy halmaza, b pedig egy attribútum. Azt mondjuk, hogy b **funkcionálisan függ** A -tól, ha nincsen két olyan sora a mátrixnak, amelyek megegyeznek A -ban, de különböznek b -ben. Azt mondjuk, hogy attribútumok egy halmaza **kulcs**, ha minden oszlop funkcionálisan függ tőle. Armstrong tétele szerint minden F függőségi rendszerhez létezik egy olyan adatbázis (mátrix), hogy abban pontosan azok a függőségek teljesülnek, amelyek F logikai következményei. Ezeket nevezzük Armstrong-adatbázisoknak. Az egyes függőségi rendszerekhez tartozó Armstrong-adatbázisok minimális méretének ismerete fontos *adatbányászati* szempontokból. Ugyanakkor a függőségi rendszer, illetve kulcsrendszer bonyolultságának is egy mértéke. A funkcionális függőségek ekvivalensek az attribútum halmazon értelmezett *lezárási operátorokkal, lezárásokkal*. Érdekes probléma az ismertebb lezárások vizsgálata. Ugyanakkor a minimális kulcsok rendszere *Sperner-rendszer* (nincs benne két halmaz, A és B , úgy, hogy egyikük tartalmazná a másikat). Itt a felmerülő problémák a kombinatorika *extremális halmazrendszerek* szakterületével közösek. A kutatási téma tehát az Armstrong adatbázis-mátrix sorai száma és a kulcsrendszer, illetve lezárás bonyolultsága közti összefüggések vizsgálata, alsó és felső

becslések, konstrukciók keresése. Elsősorban matematikai jellegű kérdések és megoldási módszerek várhatóak.

2. A funkcionális függőségeket többféleképpen lehet általánosítani: **elágazó függőségek**, illetve **fuzzy funkcionális függőségek**. Azt mondjuk, hogy egy b attribútum (p,q) -függ egy A attribútum halmaztól, ha nincs az adatbázis-mátrixban $q+1$ olyan sor, melyek b -ben csupa különböző értéket vesznek fel, ugyanakkor az A -beli oszlopokban pedig legfeljebb p különbözőt. Itt a funkcionális függőségekhez hasonló kérdések vehetők fel, bár lezárások már nem ekvivalensek a (p,q) -függőséggel, ha $q > p$. A fuzzy funkcionális függőség általános formáját Chen és társai definiálták *lehetőségi eloszlások* és *Fuzzy implikációs operátorok* segítségével. Ezen két új kutatási terület irodalmának áttanulmányozása, majd a kiválasztott nyitott problémákon való közös gondolkodás.
3. Az adatbázis tekinthető igaz relációs kalkulus állítások halmazának (lásd Datalog). Igen fontos problémakör a "view update", azaz ha olyan update utasítás érkezik, amelyik nem egy bázis táblára vonatkozik, hanem egy (esetleg több) táblából leszármaztatottra. Hogyan kell, (lehet, értelmes) a bázis táblákat módosítani, hogy a hatás a kívánt update legyen? Az erre vonatkozó irodalom tanulmányozása, új, hatékony algoritmusok keresése.

Az XML és az objektum alapú adatbázis modellek elterjedésével ezek elméleti alapjainak tisztázása is szükségesszerűvé vált. Különös tekintettel az XML alapú adatbázisok integritási feltételeinek, illetve redundancia csökkentésének, normalizálásának tanulmányozására. Ennek fontos eszköze az az **egymásba ágyazott attribútum** (nested attribute) modell, melyben különböző konstruktorok segítségével rekurzívan definiálhatunk adatstruktúrákat. Itt a hagyományos relációs modell attribútum halmazán értelmezett Boole-algebra helyét egy **Brouwer-algebra** veszi át. Alapvető kérdések az **Armstrong példányok** létezésének vizsgálata különböző függőségi rendszerek esetén, illetve a redundancia csökkentő normál formák megtalálása, felbontási algoritmusok tervezése. Fontos a különböző modellekben definiált integritási feltételek, függőségek összehasonlító elemzése.

Dr. Simonyi Gábor egyetemi docens

Információelmélet a gráfelméletben

Információelméleti indíttatásból definiálta Shannon mára klasszikussá vált, 1956-ban megjelent cikkében a róla elnevezett gráfkapacitás fogalmát. Ennek a gráfparaméternek a meghatározása bizonyos gráfokra egyszerű, másokra rendkívül nehéz, sok esetben máig nem ismert. Másik fontos példa olyan gráfelméleti fogalomra, aminek a bevezetését információelméleti vizsgálatok motiválták, a gráfcentrópiának nevezett, egy gráftól és a csúcsain adott valószínűségeloszlástól függő függvény, amit Körner definiált a hetvenes évek elején. Mára erről is kiderült, hogy a kombinatorika sok, önmagában is érdekes területével van kapcsolatban, egyebek között a perfekt gráfokkal. A kutatás célja ezen es hasonló, gráfokon definiált információelméleti funkcionálok vizsgálata, egymáshoz való viszonyaik mélyebb feltárása.

Dr. Simonyi Gábor egyetemi docens

Gráfszínezések

A kromatikus szám az egyik legtöbbet vizsgált gráfparameter. A rokon paraméterek száma is nagyon nagy. A jelen temakirastra jelentkezők első számú feladata a hatalmas irodalom valamely olyan szeletének (temavezetői segítséggel történő) kiválasztása, melyben szívesen elmélyednénk, majd ezen belül közösen kiválasztott nyitott problémák vizsgálata.

Pelda ilyen területre az alábbi. Grafoknak sokféle szorzatot szokás definiálni, s ha a grafot többször önmagával szorozzuk, az eredményt a graf hatványának hívjuk. A különböző szorzások illetve hatványozások által létrejövő grafok kromatikus számának értéke rendszerint szoros kapcsolatban van az összeszorozott grafok kromatikus számának értékével. Ezt a kapcsolatot esetenként szép tettek, máskor csak bizonyítatlan sejtések fejezik ki, bőven hagyva teret új összefüggések észrevételére.

Irodalom: T. R. Jensen, B. Toft: Graph Coloring Problems, John Wiley and Sons, New York, 1995.

Dr. Szeredi Péter egyetemi docens

Deklaratív programozás

A pályázó feladata bekapcsolódni a tanszéken a deklaratív programozás területén folyó kutatásokba, elsősorban az alábbi rész témákban:

- Deklaratív nyelvek és megvalósítási módszerek (pl. elosztott, párhuzamos megvalósítások).
- Különböző deklaratív irányzatok (funkcionális, logikai, ill. korlát-programozás) egyesítése.
- A szemantikus világháló és matematikai alapjai (leíró logikák).
- A deklaratív nyelvek és a szemantikus technológiák alkalmazása.

A kutatási témák fontos része a módszerek gyakorlati alkalmazásának a bemutatása.

Alapozó irodalom: Logic, Programming and Prolog (2ed) by Ulf Nilsson and Jan Maluszynski
John Wiley & Sons Ltd., 1995, <http://www.ida.liu.se/~ulfni/lpp/>

További részletekről Szeredi Péter (honlapja: www.cs.bme.hu/~szeredi) szívesen ad felvilágosítást.

Dr. Szeszlér Dávid egyetemi adjunktus

Kombinatorikus algoritmusok a 3-dimenziós VLSI-huzalozásban

Az utóbbi két évtized technológiai fejlődése a nagybonyolultságú hálózatok huzalozásának kutatását egyre inkább a "valódi" 3-dimenziós kérdések vizsgálata felé tolja el. A háttérben számos gráfelméleti eszközökkel vizsgálható kérdés húzódik meg, például: ha egy térbeli kockarács felületén adottak páronként diszjunkt csúcshalmazok, összeköthetők-e ezek a rács belsejében haladó, páronként csúcdiszjunkt fákkal? A kérdés már csúcspárok (és az őket összekötő csúcdiszjunkt utak) esetén is érdekes.

Irodalom:

1. T. Lengauer: Combinatorial algorithms for integrated circuit layout, Wiley, New York, 1990.
2. Jordán T., Recski A., Szeszlér D.: Rendszeroptimalizálás, Typotex, 2004. 6. fejezet.
3. Szeszlér D.: Combinatorial algorithms in VLSI Routing, Ph.D. Dissertation, 2005.

Dr. Telcs András egyetemi docens

Véletlen bolyongás nem homogén közegben

A téma erős fizikai háttérrel rendelkezi. Egyrészt a diffúzió Einsteinig visszanyúló elmélete motiválja, aktualitása viszont, hogy olyan közegben vizsgáljuk, amelyek nem a szép Euklideszi geometriával írható le, véletlen hibájú rácsok (félvezető kristályok, porózus közetek) illetve (diszkrét) fraktálok a tipikus közegek e bolyongás számára.

A másik fizikai motiváció a véletlen bolyongás és az elektromos hálózatok között meglévő gyönyörű analógia, amely a potenciál elmélet eszközeinek sikeres alkalmazását teszi lehetővé. Ez egészen Pólya György híres tételéig nyúlik vissza, miszerint az egész rácson egy és két dimenzióban a bolyongás visszatérő, magasabb dimenzióban nem. Erre lehet Nash-Williams (1957) módszerével az elektromos hálózati modellben új bizonyítást adni. A modell messzemenő kiaknázása egyik eszköze az aktuális kutatásoknak is. A kutatás főbb eszközei valószínűségszámítás, martingálok, potenciál elmélet, spektrál elmélet, differenciál geometria, mindezek gráfokon vagy mértékterekben.

Irodalom:

1. Doyle, P. J. and Snell, J. L. (1984). Random Walks and Electric Networks, The Carus Mathematical Monographs, 22.
2. Woess, W., Random Walks in Infinite Graphs and Groups, 2000, Cambridge University Press
3. Huges, B., Random Walks and Random Environments, 1996, Oxford University Press
4. Friss cikkek a témában

Dr. Tóth Géza egyetemi adjunktus

Gráfok metszési számai

Egy gráf metszési száma ($cr(G)$) a lerajzolásához szükséges metszések minimális száma. Ez egy nagyon sokat vizsgált gráf paraméter, sok fontos alkalmazással az elméletben és gyakorlatban egyaránt. Egy gráf metszési számának pontos megállapítása szinte reménytelen feladat, jellemző, hogy általában még a teljes gráfok metszési számát sem tudjuk. Viszont sok olyan eredmény ismert, amely korlátot ad a metszési számra más gráf paraméterek segítségével. Ezeknek a korlátoknak a javítása, illetve újabb paraméterekkel való kapcsolat felfedezése, majd alkalmazása a cél.

Irodalom:

1. Pach-Agarwal: Combinatorial Geometry, Wiley, 1995.
2. Matousek: Lectures on Discrete Geometry, Springer, 2002.

Dr. Varga Katalin egyetemi adjunktus

Pénzügyi idősorok statisztikai vizsgálata

A feladat tőzsdei idősorok paraméteres statisztikai elemzése különböző lineáris modellekben. Legkisebb négyzetes és maximum likelihood becslések meghatározása egy-és többdimenziós esetben. Az alábbi gyakorlatban előforduló modelltipusok paraméter becsléseinek aszimptotikus vizsgálata:

- stabil,
- közel instabil,
- exploziv.

A pénzügyi idősorok vizsgálata esetében különösen fontos az egységgyök közeli (unit-root) modell, és a közel instabil eset paraméter becsléseinek meghatározása. Lehetséges módszer a diszkrét idejű folyamatok és folytonos idejű folyamatok becsléseinek összekapcsolása, együttes elemzése.

A téma műveléséhez elsősorban valószínűségszámítási, statisztikai és sztochasztikus folyamatbeli érdeklődést tételezek fel.

Dr. Wiener Gábor egyetemi adjunktus

Hipergráfok nyomai

Egy S csúcshalmazon adott G hipergráf nyomán azt a hipergráfot értjük, melynek csúcshalmaza valamely S' részhalmaz, élei pedig G éleinek S' -vel vett metszetei. A terület egyik klasszikus eredménye (melyet egymástól függetlenül Sauer, Vapnik és Chervonenkis, illetve Perles és Shelah is bebizonyított) ma központi szerepet játszik a tanuláselméletben, a diszkrét geometriában és a statisztika egyes területein.

A kiindulási hipergráf egyes tulajdonságainak függvényében (elsősorban méret) a nyomként kapott hipergráfoknak számos tulajdonságát érdemes vizsgálni, mint például a különböző élek száma vagy az élek maximális multiplicitása.

Irodalom:

Z. Füredi, J. Pach: Traces of finite sets: extremal problems and geometric applications, in: *Extremal Problems for Finite Sets*, Bolyai Society Mathematical Studies 3, 1991, pp. 251-282.

Dr. Wiener Gábor egyetemi adjunktus

Adaptivitás a keresésméletben

A keresésmélet alapfeladata a következő: adott egy S alaphalmazon vett A halmazrendszer. Valaki gondol S egy x elemére, ezt kell kitalálnunk minél kevesebb kérdéssel; a kérdések “benne van-e x az A halmazban?” típusúak lehetnek, ahol A az A egy tetszőleges eleme. A halmazrendszer keresési bonyolultsága a szükséges kérdések számának minimuma a legrosszabb esetben.

Ha minden kérdés után azonnal megkapjuk a választ, akkor adaptív (más néven dinamikus) keresésről beszélünk, ha az összes kérdést előre kell feltennünk, akkor a keresés nem adaptív (más néven statikus). Persze nem csak ezt a két szélsőséges esetet lehet vizsgálni: definiálhatjuk a k -körös keresést is, ahol a kérdéseket csoportban tesszük fel, az egy csoportba tartozó kérdésekre egyszerre kapunk választ és ezután jelöljük ki a következő csoportot. Célunk olyan halmazrendszerek vizsgálata, melyekre a különböző adaptivitású algoritmusok keresési bonyolultsága eleget tesz bizonyos feltételeknek (pl. a statikus és a dinamikus lépésszám azonos).

Irodalom: M. Aigner: Combinatorial Search, Wiley

Dr. Wiener Gábor egyetemi adjunktus (Dr. Kis Tamás (MTA SZTAKI))

Projekt ütemezés

A nagyméretű projektek ütemezése egyre fontosabbá válik ipari folyamatok irányításában illetve komplex informatikai software csomagok fejlesztése során. Számos modell létezik, melyek közös vonása, hogy azonos erőforrásokon osztozó tevékenységeket kell időben elrendezni úgy, hogy a megoldás bizonyos feltételeket kielégítsen és egy célfüggvényt minimalizáljon. A kutatás témája szabadon választható két alapmodell közül. Az egyikben a tevékenységek erőforrás igénye állandó a teljes végrehajtás alatt, míg a másikban bizonyos korlátok között változtatható a végrehajtás során. A módszereket illetően lineáris, és egészértékű programozás, valamint korlátozás kielégítés jönnek szóba. A kutatás célja új, hatékony módszerek és ezeket szolgáló elméleti eredmények kidolgozása. A kidolgozott módszereket számítógépen implementálni és tesztelni kell.

Irodalom:

1. Erik L. Demeulemeester, Willy S. Herroelen, Project Scheduling, Kluwer (2002).
2. A választott témában megjelent cikkek.

Dr. Wiener Gábor egyetemi adjunktus (Dr. Kis Tamás (MTA SZTAKI))

Processzor / Gép ütemezés

Az ütemézéselmélet egyik fontos területét alkotják azok a problémák, ahol adott feladathalmazt kell egy vagy több egységnyi kapacitású erőforráson (processzor vagy gép) optimálisan vagy közel optimálisan beütemezni adott célfüggvény mellett. A témában kétféle kutatási irány is lehetséges: (i) új polinomiális futásidőjű egzakt vagy ahol ez nem lehetséges, approximációs algoritmusok kidolgozása, vagy (2) heurisztikák

vagy egzakt algoritmusok tervezése és implementálása a nehéz problémákra. A vizsgálandó problémaosztályokat a jelentkezővel közösen választjuk ki.

Irodalom:

Jacek Blazewicz, Klaus H. Ecker, Erwin Pesch, Günter Schmidt, Jan Weglarz, Scheduling Computer and Manufacturing Processes, 2nd ed, Springer (2001).

Sztochasztika Tanszék

PHD témakiírás
BME Matematika- és Számítástudományok Doktori Iskola

A témavezető neve és tud. fokozata:

Balázs Márton, PhD

A PhD téma címe:

Sztochasztikus kölcsönható rendszerek fluktuációi

A kidolgozandó feladat részletezése:

A sztochasztikus kölcsönható rendszerek (pl. részecske-rendszerek) fluktuációi bizonyos körülmények között anomális, $t^{1/3}$ nagyságrendű skálázást, és nem klasszikus határeloszlásokat mutatnak. Ennek megértésében jelentős előrelépés történt az elmúlt években, mind klasszikus valószínűségi módszerekkel, mind a determináns folyamatok illetve aszimptotikus analízis témaköre felől. A kutatás szoros kapcsolatban áll a másodosztályú részecske viselkedésének tanulmányozásával. A hallgató feladata a meglévő módszerek elsajátításával és általánosításával ezen a területen új eredményeket alkotni.

A jelentkezővel szemben támasztott elvárások:

A valószínűségszámítás és a Markov folyamatok elméletének ismerete, és némi jártasság analízisben és a parciális differenciálegyenletek témakörében.

A témavezető elérhetősége:

Telefon: 463 1111/5904

E-mail: balazs@math.bme.hu

A doktori munka készítésének helye és címe:

BME Sztochasztika Tanszék

1111 Bp., Egy József utca H ép. V. emelet 7.

Nyilatkozat:

A javasolt témában a kutatás feltételei a tanszéken biztosítottak, a téma meghirdetését a tanszékvezető jóváhagyta.

PHD témakiírás
BME Matematika- és Számítástudományok Doktori Iskola

A témavezető neve és tud. fokozata:

Bolla Marianna, a matematika tudományok kandidátusa

A PhD téma címe:

Paraméterbecslés nagyméretű véletlen gráfokban

A kidolgozandó feladat részletezése:

Napjaink nagyméretű kommunikációs és biológiai adatrendszerei (internet, microarray adatok) olyan mintavételezési és algoritmikus problémákat vetnek fel, melyekhez speciális véletlen mátrixok sajátértékei és az adatrendszer klaszteresedésére jellemző paraméterek közti összefüggéseket kell vizsgálni. Diszkrét, szimmetrikus struktúra (súlyozott gráf) esetén Lovász László és társszerzői definiálták egy gráfparaméter tesztelhetőségét (statisztikailag, a gráfból növekvő mintát véve, a minta alapján számolt becslés konzisztes). A feladat az, hogy a minimális k -része vágások sűrűségének tesztelhetőségét megvizsgáljuk, továbbá a gráf Laplace-mátrixa alapján becsléseket adjunk rájuk. Ezután a csúcsokat a sajátvektorok segítségével reprezentálva a klaszteresedés mérőszámait szeretnénk a spektrális réssel becsülni. Az elmélet általánosítható a nem-szimmetrikus esetre, továbbá véletlen zajjal terhelt mátrixokra.

A jelentkezővel szemben támasztott elvárások:

Valószínűesszámítás, matematikai statisztika és lineáris algebra magas fokú ismerete. Angol nyelvtudás. Matematikus vagy fizikus diplomával rendelkezzen.

A témavezető elérhetősége:

Telefon: 463 1111/5902

E-mail: marib@math.bme.hu

A doktori munka készítésének helye és címe:

BME Sztochasztika Tanszék

1111 Bp., Egy József utca H ép. V. emelet

Nyilatkozat:

A javasolt témában a kutatás feltételei a tanszéken biztosítottak a téma meghirdetését a tanszékvezető jóváhagyta

PHD témakiírás
BME Matematika- és Számítástudományok Doktori Iskola

A témavezető neve és tud. fokozata:

Simon Károly, az MTA doktora

A PhD téma címe:

Végtelen Bernoulli konvolúciók

A kidolgozandó feladat részletezése:

A diplomamunka keretében a hallgató megismerkedik a végtelen Bernoulli konvolúciók elméletével. Ennek első fontos eredményei Erdős Pálnak az 1930-as évek végén elért eredményeiig nyúlnak vissza.

Nevezetesen tekintsük a következő véletlen összeget: $Y_\lambda := \sum_{n=0}^{\infty} a_n \lambda^n$, ahol $\lambda \in (0,1)$ és az a_n értéke $\frac{1}{2}$,

$\frac{1}{2}$ valószínűséggel lehet 1 és -1 minden lépésben egymástól függetlenül. Legyen továbbá ν_λ az Y_λ valószínűségi változó eloszlása. Könnyen látható, hogy a ν_λ egy szinguláris mérték (a Lebesgue mértékre) ha $\lambda < 0.5$ mert ekkor a ν_λ tartója egy Önhasonló Cantor halmaz, melynek Hausdorff dimenziója egyenél kisebb. Viszont a $\lambda \in (0.5,1)$ esetben a ν_λ mérték tartója egy intervallum ezért érdekes az a kérdés, hogy vajon ez a mérték abszolút folytonos-e (a Lebesgue mértékre). Bizonyos rész eredményeket már Erdős Pál elért a 30-as években de az igazán jelentős áttörést B. Solomyak-nak egy 1995-ös cikke jelentette. A hallgató feladata ennek a modellnek egy bizonyos általánosítását vizsgálni, amely az utóbbi években Solomyak, Benjami és Gurevich munkájában jelent meg.

A jelentkezővel szemben támasztott elvárások:

A valószínűség számítás, az ergodelmélet és a dinamikai rendszerek elméletének magas fokú ismerete. Matematikus vagy fizikus diplomával rendelkezzen és jól beszéljen angolul.

A témavezető elérhetősége:

Telefon: 463 1111/5888

E-mail: simonk@math.bme.hu

A doktori munka készítésének helye és címe:

BME Sztochasztika Tanszék

1111 Bp., Egry József utca H ép. V. emelet

Nyilatkozat:

A javasolt témában a kutatás feltételei a tanszéken biztosítottak a téma meghirdetését a tanszékvezető jóváhagyta

PHD témakiírás
BME Matematika- és Számítástudományok Doktori Iskola

A témavezető neve és tud. fokozata:

Simon Károly, az MTA doktora

A PhD téma címe:

Nem konformis dinamikai rendszerek dimenzió elmélete

A kidolgozandó feladat részletezése:

Tekintsük az n -dimenziós ($n > 1$) Euklideszi teret kontraktív módon önmagába képező véges sok sima leképezés egy listáját. Ezt Iterált Függvény Rendszernek (IFS) hívjuk. Ha a leképezések olyanok, hogy minden pontban a derivált leképezésük egy hasonlóság, akkor az IFS konformis. A nem konformis IFS-ek attraktoráról meglepően keveset tudunk még abban az esetben is ha az IFS minden eleme affinitás. Akkor viszont mikor a nem konformis IFS általánosabb függvényekből áll az attraktor Hausdorff dimenziójára csak felső becslést tudunk adni általános esetben. A hallgató feladata ezen a területen új eredményeket alkotni.

A jelentkezővel szemben támasztott elvárások:

Az ergodelmélet és a dinamikai rendszerek elméletének magas fokú ismerete. Matematikus vagy fizikus diplomával rendelkezzen.

A témavezető elérhetősége:

Telefon: 463 1111/5888

E-mail: simonk@math.bme.hu

A doktori munka készítésének helye és címe:

BME Sztochasztika Tanszék

1111 Bp., Egly József utca H ép. V. emelet

Nyilatkozat:

A javasolt témában a kutatás feltételei a tanszéken biztosítottak a téma meghirdetését a tanszékvezető jóváhagyta

PHD témakiírás
BME Matematika- és Számítástudományok Doktori Iskola

A témavezető neve és tud. fokozata:

Szabados Tamás PhD

A PhD téma címe:

Sztochasztikus folyamatok erős közelítése bolyongásokkal

A kidolgozandó feladat részletezése:

Sztochasztikus folyamatok széles köre közelíthető erős (1 valószínűségű) értelemben egyszerű szimmetrikus bolyongások megfelelő sorozata segítségével. A Brown-mozgás Knight által adott klasszikus közelítésén túl, hasonló konstrukciók adhatók frakcionális Brown mozgásokra, folytonos lokális martingálokra, lokális időre, sztochasztikus integrálokra, exponenciális funkcionálokra, Feynman-Kac típusú funkcionálokra. A jelölt feladata bekapcsolódni az ilyen típusú közelítések kidolgozását célzó kutatásokba, a meglévő közelítések javítása és további kiterjesztési lehetőségek keresése. A szóba jöhető irányok egyebek mellett: többdimenziós ill. többparaméteres folyamatok (pl. Wiener-sheet), a lokális idő kiterjesztései, általánosabb sztochasztikus integrálok, sztochasztikus Loewner-evolúció (SLE). A jelöltnek önálló új eredményeket kell elérnie.

A jelentkezővel szemben támasztott elvárások:

A valószínűségszámítás és a sztochasztikus folyamatok magas szintű ismerete. Matematikusi vagy rokon területen szerzett diploma.

A témavezető elérhetősége:

Telefon: 463-1111/5097 mellék

E-mail: szabados@math.bme.hu

A doktori munka készítésének helye és címe:

BME Matematika Intézet, Sztochasztika Tanszék

1111 Budapest, Egrý József utca, H ép. V. emelet

Nyilatkozat:

A javasolt témában a kutatás feltételei a tanszéken biztosítottak, a téma meghirdetését a tanszékezető jóváhagyta.

PHD témakiírás
BME Matematika- és Számítástudományok Doktori Iskola

A témavezető neve és tud. fokozata:

Szabados Tamás PhD

A PhD téma címe:

Sztochasztikus modellek a biológiában

A kidolgozandó feladat részletezése:

Számos biológiai folyamat természetes matematikai modellje sztochasztikus folyamat. Jellemző példaként említhető (amely a jelen doktori téma centrumában áll) az immunrendszer működése. Az emlős immunrendszer többféle, igen nagyszámú, autonóm módon működő elemből áll, amelyek véletlenszerűen születnek, lépnek kapcsolatba egymással és pusztulnak el.

A pályázó feladatai a következők:

- a matematikai (elsősorban sztochasztikus folyamatokkal kapcsolatos) elmélet alapos megismerése;
- a biológiai háttér elsajátítása;
- a szakirodalomban található eredmények, modellek megismerése, feldolgozása;
- a meglévő matematikai modellek továbbfejlesztése, matematikai elemzése;
- számítógépes szimulációs algoritmusok készítése.

A jelöltnek önálló új eredményeket kell elérnie.

A jelentkezővel szemben támasztott elvárások:

A valószínűségszámítás magas szintű ismerete. Matematikusi vagy rokon területen szerzett diploma. A pályázó szívesen működjön együtt mind matematikusokkal, mind biológusokkal.

A témavezető elérhetősége:

Telefon: 463-1111/5097 mellék

E-mail: szabados@math.bme.hu

A doktori munka készítésének helye és címe:

BME Matematika Intézet, Sztochasztika Tanszék
1111 Budapest, Egry József utca, H ép. V. emelet

Nyilatkozat: *A javasolt témában a kutatás feltételei a tanszéken biztosítottak, a téma meghirdetését a tanszékvezető jóváhagyta.*

PHD témakiírás
BME Matematika- és Számítástudományok Doktori Iskola

A témavezető neve és tud. fokozata:

Szász Domokos, az MTA rendes tagja

A PhD téma címe:

Sinai biliárdok sztochasztikus tulajdonságai

A kidolgozandó feladat részletezése:

A 60-as évek óta mind a matematika mind a fizika kiemelten izgalmas témája a determinisztikusan fejlődő dinamikai rendszerekben megjelenő sztochasztikus, kaotikus viselkedés. Itt is az egyik legtöbbet és legsikeresebben kutatott paradigma a Sinai biliárd, illetve az ezzel rokon Lorentz-folyamat. A kétdimenziós modellek területén a témavezető Krámlai Andrással, majd az utóbbi években Varjú Tamással és részben Dmitry Dolgopyattal bizonyított alapvető eredményeket, a többdimenziós esetben pedig Bálint Péter és Tóth Péter ért el újabb átörést. A kidolgozott módszerek lehetővé teszik igen érdekes és fontos problémák megoldását, nemegyszer a klasszikus véletlen bolyongásra elért eredmények átvitelét determinisztikus dinamikákra. A doktori munka célja új eredmények bizonyítása a területen.

A jelentkezővel szemben támasztott elvárások:

Az ergodelmélet és a dinamikai rendszerek elméletének magas fokú ismerete. Matematikus vagy fizikus diplomával rendelkezzen.

A témavezető elérhetősége:

Telefon: 463 2762

E-mail: szasz@math.bme.hu

A doktori munka készítésének helye és címe:

BME Sztochasztika Tanszék

1111 Bp., Egly József utca H ép.

Nyilatkozat:

A javasolt témában a kutatás feltételei a tanszéken biztosítottak a téma meghirdetését a tanszékvezető jóváhagyta

PHD témakiírás
BME Matematika- és Számítástudományok Doktori Iskola

A témavezető neve és tud. fokozata:

Tóth Bálint, az MTA doktora

A PhD téma címe:

Hosszú memóriájú bolyongások aszimptotikus leírása

A kidolgozandó feladat részletezése:

Olyan bolyongásokról van szó, melyeknek a lépés-eloszlása valamilyen természetes módon függ a múlt trajektória lokális viselkedésétől és ezáltal nagyon hosszú idejű memóriával rendelkezik. Tipikus példák: önelkerülő bolyongás (self-avoiding random walk) változatai, olyan bolyongások, amelyeknél a múltbeli lokális idő határozza meg a lépéseloszlást (self-interacting random walk), véletlen módon rögzített közegben történő bolyongás (random walk in random environment). Érdekes és meglepő jelenségekben nagyon gazdag világ, ami matematikai szempontból rendkívül nehéz problémákat vet fel. A cél: a bolyongás hosszú idejű aszimptotikus viselkedésének matematikai leírása.

A jelentkezővel szemben támasztott elvárások:

Az valószínűségszámítás és sztochasztikus folyamatok elméletének magas szintű ismerete. Angol nyelvismeret legalább folyóiratcikk és/vagy könyv olvasásának szintjén. A jelentkezőnek matematikus vagy fizikus diplomával kell rendelkeznie.

A témavezető elérhetősége:

Telefon: 463 1101

E-mail: balint@math.bme.hu

A doktori munka készítésének helye és címe:

BME Matematika Intézet, Sztochasztika Tanszék

1111 Bp., Egry József utca H ép. V. emelet

Nyilatkozat:

A javasolt témában a kutatás feltételei a tanszéken biztosítottak a téma meghirdetését a tanszékvezető jóváhagyta

PHD témakiírás
BME Matematika- és Számítástudományok Doktori Iskola

A témavezető neve és tud. fokozata:

Tóth Bálint, az MTA doktora

A PhD téma címe:

Kölcsönható részecskerendszerek hidrodinamikai viselkedése és fluktuációi

A kidolgozandó feladat részletezése:

1. Kölcsönható részecskerendszerek egyensúlyi fluktuációira vonatkozó határeloszlás-tételek bizonyítása. Ún. másodosztályú részecske (second class particle) módszerének alkalmazása, illetve nem-attraktív esetekben e módszer kiváltása más megfontolásokkal.
2. Hiperbolikus viselkedésű kölcsönható részecskerendszerek nemegyensúlyi, hidrodinamikai viselkedésének leírása Euler-féle skálázás mellett. A levezetett hiperbolikus parciális differenciálegyenletek kvalitatív vizsgálata. Ugyancsak e rendszerek numerikus szimulációs vizsgálata.
3. Megjelölt részecske diffúziójának kvalitatív matematikai vizsgálata, határeloszlás-tétel vagy invariancia-elv levezetése.

A jelentkezővel szemben támasztott elvárások:

Az valószínűségszámítás és sztochasztikus folyamatok elméletének magas szintű ismerete. Angol nyelvismeret legalább folyóiratcikk és/vagy könyv olvasásának szintjén. A jelentkezőnek matematikus vagy fizikus diplomával kell rendelkeznie.

A témavezető elérhetősége:

Telefon: 463 1101

E-mail: balint@math.bme.hu

A doktori munka készítésének helye és címe:

BME Matematika Intézet, Sztochasztika Tanszék
1111 Bp., Egy József utca H ép. V. emelet

Nyilatkozat:

A javasolt témában a kutatás feltételei a tanszéken biztosítottak a téma meghirdetését a tanszékvezető jóváhagyta

PHD témakiírás
BME Matematika- és Számítástudományok Doktori Iskola

A témavezető neve és tud. fokozata:

Tóth Bálint, az MTA doktora

A PhD téma címe:

Kvantum spin-rendszerek fázisátmenetének matematikai vizsgálata

A kidolgozandó feladat részletezése:

A ferromágneses kvantum Heisenberg modell véges hőmérsékletű fázisátmenete mindmáig nincsen matematikai szigorral bebizonyítva (bár senki sem kétli a fázisátmenet tényét). A híres Dyson-Lieb-Simon módszer nem alkalmazható ezekre a modellekre. Ennek oka az, hogy az ún. infravörös korlátok (infrared bounds) bizonyítása egy algebrailag nagyon merev módszeren, az ún. tükrözési pozitivitáson (reflection positivity) múlik, ami a ferromágneses Heisenberg modellel egyszerűen nem igaz. A kutatás célja az, hogy a tükrözési pozitivitást egy másik módszerrel próbáljuk kiváltani. Nevezetesen: az ún. Feynman-Kac formula alkalmazásával a bizonyítandó egyenlőtlenségek érdekes valószínűség-számítási értelmezést nyernek. A probléma ilyen átfogalmazása útján remélünk előrelépni a kvantum spin-rendszerek fázisátmeneteinek megértésében. A feladat rendkívül nehéz. Ennek megfelelően minden részeredmény is nagyon értékes.

A jelentkezővel szemben támasztott elvárások:

Az valószínűség-számítás és sztochasztikus folyamatok elméletének magas szintű ismerete. Angol nyelvismeret legalább folyóiratcikk és/vagy könyv olvasásának szintjén. A jelentkezőnek matematikus vagy fizikus diplomával kell rendelkeznie.

A témavezető elérhetősége:

Telefon: 463 1101

E-mail: balint@math.bme.hu

A doktori munka készítésének helye és címe:

BME Matematika Intézet, Sztochasztika Tanszék

1111 Bp., Egy József utca H ép. V. emelet

Nyilatkozat:

A javasolt témában a kutatás feltételei a tanszéken biztosítottak a téma meghirdetését a tanszékvezető jóváhagyta

FÜGGELÉK I.)

Egy korábbi fázisban szóbaejött PhD témakiírások listája, amelyek egy részét már most konkretizáltuk.

Bolla Mariann: Nagyméretű véletlen mátrixok kiugró sajátértékeinek és szinguláris értékeinek eloszlása
Csákány Rita: Extremális kombinatorikai problémák
Fleiner Tamás: Stabil párosítások és alkalmazásaik
Friedl Katalin: Optikai hálózatok és gráfalgoritmusok
Fritz József: A hidrodinamika hiperbolikus modelljei, a kompenzált kompaktság módszere
Garay Barnabás: Az eredeti és a diszkretizált dinamika geometriai tulajdonságainak összehasonlítása
Garay Barnabás: Kvalitatív vizsgálatok rácsokon értelmezett dinamikai rendszerekben
Gerencsér László: Log-optimális portfóliók
Gerencsér László: Rejtett Markov folyamatok
Györfi László: Predikció
Horváth Erzsébet: Reprezentációelmélet számítógéppel
Horváth Miklós: Inverz feladatok
Ivanyos Gábor: Algebrai módszerek a kvantum-informatikában
Járai Antal: Függvényegyenletek regularitása Lie-csoportokon
Járai Antal: Regularitási tételek függvényegyenletekre Lie-csoportokon
Járai Antal: Algoritmikus módszerek függvényegyenletek regularitási tulajdonságainak vizsgálatára és reguláris megoldásainak meghatározására
Molnár Emil: D-szimbólumok metrikus realizációi
Molnár Emil: Nemeuklideszi geometriák és grafikus megjelenítésük
Molnár Emil: Poliéder-sokaságok és orbifoldok
Nagy Béla: Banach térbeli lineáris operátorok spektrálmélete
Nagy Béla: Pozitív operátorok és operátorpolinomok
Nagy Béla: Pozitív lineáris rendszerek
Pálfy Péter Pál: Lie-algebrák és alkalmazásaik
Petz Dénes: Kvantumrendszerek mechanikája
Petz Dénes: Lineáris analízis és operátorok algebrai
Petz Dénes: Szabad valószínűségelmélet
Recski András Matroidelmélet és alkalmazásai
Rónyai Lajos: Algebrai módszerek a számítástudományban
Rónyai Lajos: Algebrai/aritmetikai struktúrákkal kapcsolatos algoritmusok kutatása

Rónyai Lajos: Adatbányászati módszerek és alkalmazásaik
Sali Attila: Adatbázis modellek kombinatorikus problémái
Simonyi Gábor: Információelmélet a gráfelméletben
Simon Károly: Véletlen Cantor-halmazok különbsége
Serény György: Algebrai logika
Szabados Tamás: Sztochasztikus modellek a biológiában
Szabados Tamás: Sztochasztikus folyamatok erős közelítése bolyongásokkal
Szász Domokos: Diszkretizált ergodikus leképezések vizsgálata
Szász Domokos: Korrelációcsökkenés és határeloszlástételek biliárdokban
Szirmai Jenő: Elhelyezési problémák euklideszi és nem-euklideszi geometriákban
N. Szilvási Márta: Számítógépi geometria és alkalmazásai
Telcs András: Véletlen bolyongás nem homogén közegben
Tóth Bálint: Kölcsönható részecske rendszerek aszimptotikus vizsgálata: hidrodinamika és fluktuációk
Tóth Géza: Gráfok metszési számai
Tóth János: Részletes egyensúly és mikroszkopikus reverzibilitásreakciókinetikai és biofizikai modellekben
Tóth János: Dinamikai modellek paramétereinek becslése kémiai és biológiai alkalmazásokkal

FÜGGELÉK II.)

A tervezett MSc képzés doktoranduszok számára különösen ajánlható tárgyainak listája

Babcsányi István: Automataelmélet
Fritz József: Parciális differenciálegyenletek a pénzügyi matematikában
Fritz József: Nemlineáris parciális differenciálegyenletek
G. Horváth Ákosné: Potenciálmélet és alkalmazásai.
Gyurkovics Éva: Rendszer és irányításelmélet
Gyurkovics Éva: Parciális differenciálegyenletek numerikus módszerei
Héthelyi László és Horváth Erzsébet: Lie-algebrák
Horváth Erzsébet: Kommutatív algebra és algebrai geometria
Horváth Miklós: Lineáris differenciáloperátorok
Hujter Mihály: Kombinatorikus optimalizáció.
Ivanyos Gábor: Véges testek és alkalmazásaik
Járai Antal: Fourier analízis alkalmazásokkal

Molnár Emil: Globális differenciálgeometria
Nagy Attila: Félcsoportelmélet.
Nagyné Szilvási Márta: Számítógépi geometriai modellezés
Nagyné Szilvási Márta: Felületek spline-modellezése
Nguyen Xuan Ky: Wavelet analízis
Petz Dénes: Haladó mátrixanalízis
Petz Dénes: Kvantum-információelmélet
Petz Dénes: Véletlen mátrixok
Recski András: Kombinatorikus optimalizálás
Sági Gábor: Fejezetek a modellelméletből
Schmidt Tamás: Hálók és fogalomhálók
Serény György: Gödel tételkör, bizonyításelmélet
Simon Károly: Kaotikus dinamikai rendszerek
Simonyi Gábor: Gráfok és információelmélet
Szabó Sándor: Dinamikai rendszerek biológiában
Szabó Sándor: Speciális függvények
Szamuely Tamás: P-adikus számok és véges testek feletti egyenletek
Szász Domokos: Ergodelmélet és dinamikai rendszerek
Szenes András: Lie csoportok reprezentációelmélete
Szenes Andras: Differenciálható csoportthatások
Tóth Bálint: Perkolációelmélet
Tóth János: Számítógép az alkalmazott analízisben
Wetl Ferenc: Szimmetrikus struktúrák

Budapest, 2014. szeptember 17.

Recski András

a Matematika- és Számítástudományok Doktori Iskola vezetője