

Meghirdetett kurzusok

Matematika témacsoport (Révész Szilárd)

algebra, analízis, matematikai fizika

Általános lineáris potenciálelmélet (Révész Szilárd)

A klasszikus potenciálelmélet a Laplace egyenlet megoldásaként az egy pontba koncentrált egységnyi tömeg (töltés) Newtoni potenciáljaként adódó szinguláris erőter illetve potenciál tömeg (illetve töltés-) eloszlás szerinti integrálásával állítja elő összetettebb testek illetve töltések erőterét és potenciálját. Ennek általánosításaként az 50-es évektől vizsgálták a potenciálelmélet ezen lineáris vonatkozásait topológikus tereken is. Itt az alapfelállítás egy Hausdorff, általában lokálisan kompakt topológikus téren értelmezett, alulról félig folytonos $K(x,y) : X \times X \rightarrow [-\infty, \infty]$ magfüggvény és az általa egy $dm(x)$ Borel mértékkel, mint töltéseloszlással meghatározott $U(x) := \int K(x,y) dm(x)$ potenciál vizsgálata. A tárgyalt kérdések: gyenge (weak) és bizonytalan (vague) topológia, kvázi-mindenütt fogalom, egyenletes, de la Vallée Poussin és Wiener energia ill. kapacitás függvények, transzfinit átmérő, Csebisev konstans és a különböző energiák kapcsolata, Frostman féle maximum elvek, leszállási elv, kisöprés (balayage), egyensúlyi eloszlás (equilibrium), randevú számok.

Előismeretek: Topológia, mértékelmélet, valós függvénytan és funkcionál analízis elemei, lineáris algebra, angol nyelv.

Kredit: 2

Ajánlott irodalom:

1. Helms, Lester L.: Potential theory. Universitext. Springer-Verlag London, Ltd., London, 2009.
2. B. Fuglede, On the theory of potentials in locally compact spaces, Acta Math. 103 (1960), 139–215.
3. B. Farkas and Sz. Gy. Révész, Potential theoretic approach to rendezvous numbers, Monatsh. Math. 148 (2006), no. 4, 309–331.

Lie-csoportok, Lie-algebrák (Fialowski Alice)

Sokaságok, lineáris Lie-csoportok, összefüggőség, fedőcsoport. Lie-csoport érintőalgebrája. Speciális Lie-csoportok, féldirekt szorzat. Absztrakt Lie-algebrák. Engel-

tétel. Nilpotens, feloldható, félig egyszerű Lie-algebrák. Klasszikus Lie-algebrák. Irreducibilis reprezentáció, Weyl-tétel. Lévi-Malcev tétel.

Kredit: 3+3

Ajánlott irodalom:

1. Varadarajan: Lie Groups, Lie Algebras, and their Representations. Springer.
2. Kirillov, A. Jr.: Introduction to Lie Groups and Lie Algebras. SUNY, Stony Brook, Online book.
3. Hall, B.: Lie Groups, Lie Algebras and Representations. Springer 2010.
4. J. Milne: Lie Algebras, Algebraic Groups and Lie Groups. 2013. Online.

Spektrál elmélet, kompakt operátorok, differenciálszámítás normált terekben (Fialowski Alice)

Spektrálleképezés, spektrálsugár, Hilbert-terek korlátos operátorai, spektráltétel, Neumann-tétel, spektrálmérték. Alkalmazások - fizikai, lineáris iteráció, Gamma-féle kiküszöbölés. Kompakt operátorok, sajátérték-módszer, Riesz-lemma. Fredholm alternatíva tétel, Fredholm integrál-operátorok. Differenciálszámítás. Taylor-formula, implicit függvény tétel, inverz függvény tétel, szélsőérték-számítás, Newton-módszer.

Kredit: 2

Ajánlott irodalom:

1. Járai Antal: Modern alkalmazott analízis, Typotex 2007.
2. Halmos: Véges dimenziós vektorterek, Műszaki 1984.
3. Kolmogorov-Fomin: A függvényelmélet és funkcionálanalízis elemei, Műszaki 1981.
4. Máté László: Hilbert space Methods in Science and Engineering, Akad. Kiadó 1989.
5. Petz Dénes: Lineáris analízis, Akad. Kiadó 2002.
6. Kirillov-Gvisiani: Feladatok a funkcionálanalízis köréből, Tankönyvkiadó 1985.
7. Rudin: Functional analysis, Mc. Graw-Hill Book Company, 1973.

Fejezetek a funkcionálanalízis köréből (Fialowski Alice)

Fourier-sorok, Laplace-transzformáció, disztribúciók és Sobolev-terek. Banach-algebrák elemei.

Kredit: 2

Ajánlott irodalom:

1. Járai Antal: Modern alkalmazott analízis, Typotex 2007.
2. Cagnol, Rozanova-Pierrat: An Introduction to Functional Analysis, École Centrale Paris, online course.
3. Conway, J., A Course in Functional Analysis, Univ. of Chicago Press, 1990.
4. Kolmogorov-Fomin: A függvényelmélet és funkcionálanalízis alapjai, Tankönyvkiadó.

5. Riesz-Szőkefalvi-Nagy: Funkcionálanalízis. Tankönyvkiadó 1988.
6. Kirillov-Gvisiani: Feladatok a funkcionálanalízis köréből. Tankönyvkiadó 1985.

Szimmetrizálások és alkalmazásai (Varga Csaba)

Steiner és Schwarz szimmetrizációk, szimmetrizációk tulajdonságai, konvex szimmetrizálások, polarizációk, szimmetrizálások approximálása polarizálásokkal. Pólya-Szegő egyenlőtlenség, Riesz egyenlőtlenség, Talenti összehasonlítási tétele, Faber – Krahn egyenlőtlenség, Szegő – Weinberger egyenlőtlenség, legjobb Szoboljev állandó meghatározása, kritikus pontok szimmetrikus tulajdonságai, szimmetrizálások és minimax elvek, izoperimetrikus egyenlőtlenségek.

Kredit: 2

Ajánlott irodalom:

1. F. Brock, A. Yu. Solynin, An approach to symmetrizations via polariazation, Trans. AMS, Vol. 352, Number 4, 1759-1796.
2. Jean Van Schaftingen, Anisotropic symmetrization, Ann. Inst. H. Poincaré Anal. Non Linéaire 23 (2006), no. 4, 539–565.
3. Alvino, V. Ferone, G. Trombetti, P.-L. Lions, Convex symmetrizations, A.I.H.P., Section C, 14(1997), 275-293.
4. S. Kesevan, Symmetrization & Applications, World Scientific, 2006.
5. Fanghuan, Y. Xiaoping, Geometric measures theory, Science Press, 2002.
6. Chavel, Isoperimetric inequalities, Cambridge University Press, 2001.
7. F. Morgan, Geometric Measures Theory, Academic Press, 2000.
8. Jean Van Schaftingen, Symmetrization and minimax principles, Commun. Contemp. Math. 7 (2005), no. 4, 463–481.
9. Jean Schaftingen, Universal approximation of symmetrizations by polarizations, Proc. Amer. Math. Soc. 134 (2006), no. 1, 177–186.
10. Jean Van Schaftingen, Approximation of symmetrizations and symmetry of critical points, Topol. Methods Nonlinear Anal. 28 (2006), no. 1, 61–85.

Bevezetés a kritikus pontok elméletébe (Varga Csaba)

Szoboljev terek, beágyazási tételek, szimmetrikus függvények, Integrálfunkcionálok. Kritikus pont fogalma és a szimmetria elve, első és második deformációs lemma, Brouwer fokszám fogalma, Leray-Schauder fokszám fogalma és tulajdonságok. Láncolt halmazok, Mountain pass és láncolt minimax tételek. Alkalmazások a szemilineáris feladatok tanulmányozásában, többszörös megoldások, szimmetrikus Mountain Pass tétel.

Kredit: 2

Ajánlott irodalom:

1. Haim Brezis, Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations, Springer, 2010.

2. W. Zou, M. Schechter, Critical point theory and its applications, Springer, 2006.
3. E. Spanier, Algebraic Topology, McGraw-Hill Book, 1966.
4. K. Perera, R.P. Agarwal, Donal O'Regan, Morse theoretic Aspects of p-Laplacian Operators, AMS, 2010.
5. M. Willem, Minimax theorem, Birkhäuser, 1996.
6. Partington J. R. Interpolation Identification and Sampling, Oxford Science Publications, 1997
7. Vasilevski, Commutative algebras of Toeplitz operators on the Bergman space. Operator Theory: Advances and Applications 185. Basel: Birkhauser (2008)

Multiplikatív számelmélet (Tóth László)

Tematika: Elemi prímszámelmélet: a $\pi(x)$ függvény, becslések az n-edik prímrre, a prímek reciprokjainak összege, a Csebisev-függvények, Mertens tételei. Dirichlet-sorok: Dirichlet-sorok konvergenciája, Dirichlet-sorok és konvolúció. Dirichlet karakterek és a Dirichlet-tétel. Számelméleti függvények aszimptotikus tulajdonságai: számelméleti függvények középértéke, extrémális nagyságrendje, normális nagyságrendje.

Kredit: 2

Ajánlott irodalom:

1. T. M. Apostol, Introduction to Analytic Number Theory, Springer, 1976.
2. G. H. Hardy- E. M. Wright, An Introduction to the Theory of Numbers, Oxford, University Press, 2008.
3. Hua Loo Keng, Introduction to Number Theory, Springer, 1982.
4. H. L. Montgomery, R. C. Vaughan, Multiplicative Number Theory I. Classical Theory, Cambridge Univ. Press, 2007.

Harmonikus és Komplex Analízis kapcsolata és alkalmazásai (Pap Margit)

Tematika: Fourier-sorok és Fourier-transzformált. Diszkrét Fourier-transzformált. Waveletek. Gábor-t transzformált. Csoportreprezentációk. Vice-transzformált (a Wavelet és Gábor transzformált közös általánosítása) és a diszkretizációja. Hardy terek. Bergmann és poly-Bergman terek. A Blascke csoport voice-transzformáltjai. Analitikus waveletek szerkesztése. Alkalmazások Töplitz operátorokra Bergman tereken.

Kredit: 2

Ajánlott irodalom:

1. Führ, H., Abstract Harmonic Analysis of Continuous Wavelet Transforms Lecture notes in mathematics 1863 Springer Verlag (2005)
2. Gröchenig, K., Foundations of TimeFrequency Analysis Birkhuser, 1. Januar (2001), ISBN:0817640223

3. Hedenmalm, H., Korenblum, B., Zhu, K., Theory of Bergman Spaces, Graduate Text in Mathematics 199, Springer-Verlag, New York, (2000), ISBN 0-387-98791-6
4. Duren, P., Schuster, A., Bergman Spaces, American Mathematical Society, Providence, RI, (2004), ISBN 0-8218-0810-9

Véges permutáció csoportok (Kovács István)

A kurzus célja a véges permutáció csoportok alapfogalmainak és fontosabb eredményeinek megismertetése, továbbá a témával kapcsolatos, aktuálisan folyó kutatások bemutatása. A kurzus Dixon és Mortimer [1]-beli tankönyvének 1-3. fejezeteire épül. A tárgyalt alapfogalmak: csoport hatás, pálya, stabilizátor, blokk, primitív és quasiprimitív csoport, pálya leszámlláló lemma, Pólya tétele, különböző példák (gráf automorfizmusok, koszorú szorzat, affín csoport), orbitál, rang, Burnside tétele p -ed fokú csoportokról. A gyakorlatokhoz az [1] mellett a Szendrei-Czédli-Szendrei [3]-beli feladatgyűjteményt is használnánk. Amennyiben az idő lehetővé teszi, úgy behatóbban foglalkoznánk Burnside-csoportokkal (röviden B-csoportokkal). Az alapfogalmak bemutatásához felhasználnánk Wielandt [4]-beli tankönyvét, az újabb eredményeket illetően tárgyalnánk Li [2] Ábel-féle B-csoportok osztályozási tételét.

Kredit: 6

Ajánlott irodalom:

1. J. D. Dixon, B. Mortimer, Permutation groups, Springer-Verlag, New York 1996.
2. C.H. Li, Finite permutation groups containing an abelian regular subgroup, Proc. London Math. Soc. 87 (2003), 725-7427.
3. B. Szendrei M., Czédli G., Szendrei Á., Absztrakt algebrai feladatok, Tankönyvkiadó, 1985.
4. H. Wielandt, Finite permutation groups, Academic Press, New York 1964.

Számítástudományok (Szabó Sándor)

algoritmus- és kódelmélet, logika, modellek

Elméleti számítástudomány (Szabó Sándor)

Formális nyelvek, automaták, a logikai programozás és gépi bizonyítás elméleti alapjai, bonyolultságelmélet, nem-klasszikus logikák a számítástudományban, fontosabb gépmodellek, bonyolultságelmélet, NP-teljesség, randomizált számítások, algoritmustervezési módszerek, adatszerkezetek, amortizációs elemzés. Adattömörítés mintaillesztés szövegben.

Kredit: 2

Ajánlott irodalom:

1. Carmen, T.H., Leiserson, C.E., Rivest: Algoritmusok, Műszaki Kiadó, 1999
2. Rónyai L., Ivanyos G., Szabó R.: Algoritmusok, Typotex, 2001
3. Ferenczi M.: Matematikai Logika, Műszaki Kiadó, 2002

Többdimenziós kitöltések (Szabó Sándor)

Többdimenziós kitöltések, pakolások fedések (k,n) -keresztekkel, (k,n) -félkeresztekkel, Lee gömbökkel. Létezés, becslések fedés és kitöltés sűrűségére. Kapcsolat rácsszerű nem rácsszerű, egész nem egész, racionális kitöltések között. Hilbert 18-dik problémája térkitöltő poliéderekről. Minkowski- tétele, Davenport tétele. Kódelméleti és geometriai számelméleti kapcsolatok.

Kredit: 2

Ajánlott irodalom:

1. Gruber, Geometry of Numbers,
2. Stein S. K. Szabó S., Algebra of Tilings,
3. Nash-Williams, Coding Theory

NP-teljes problémák egzakt és közelítő megoldása (Szabó Sándor)

Gyakorlatban használható algoritmusok NP-teljes problémák egzakt és közelítő megoldására nagyteljesítményű számítógépes környezetben. Ezek műszaki gazdasági, alkalmazásai. Alkalmazások az operációkutatásban, adathányászásban, genetikában, adattudományban. Mohó algoritmusok, közelítő algoritmusok, Párhuzamosítási elvek. Algoritmusok teljesítményének mérése.

Kredit: 2

Ajánlott irodalom:

1. Jaja J.: *Introduction to Parallel Algorithms*.
2. Hager G., Wellein G.: *Introduction to High Performance Computing 2010*. CRC Press
3. Williamson D., Shwoys D.: *The Design of Approximation Algorithms*, Cambridge Univ. Press.

Asszociációs sémák (Kovács István)

A kurzus célja az asszociációs sémák alapfogalmainak és fontosabb eredményeinek megismertetése, továbbá a témával kapcsolatos, aktuálisan folyó kutatások bemutatása. A kurzus Bannai és Ito [1]-beli tankönyvének 2. fejezetére épül. A tárgyalt alapfogalmak: asszociációs séma, adjacencia (Bose-Mesner) algebra, különböző példák (Hamming sémák, Johnson sémák, erősen reguláris gráfok, Schur gyűrűk), primitív idempotensek, első és második saját mátrixok, ortogonalitási tételek, Krein paraméterek, primitív sémák. A gyakorlatokhoz van Lint és Wilson [4]-beli monográfiáját is használnánk. Amennyiben az idő lehetővé teszi, úgy behatóbban foglalkoznánk Schur gyűrűkkel és azok újabb gráfelméleti alkalmazásaival. A hallgatók a [2,3,5,6]-beli cikkekből vállalhatnak előadást.

Kredit: 6

Ajánlott irodalom:

1. E. Bannai, T. Ito, *Algebraic combinatorics I: Association schemes*, W. A. Benjamin, Menlo Park, CA 1984.
2. Evdokimov, I. Ponomarenko, *Permutation group approach to association schemes*, *European J. Combin* 30 (2009), 1456-1476.
3. M. Klin, I. Kovács, *Automorphism groups of rational circulant graphs*, *Electronic J. Combin* 19 (2012), #P35.
4. J. H. van Lint, R. M. Wilson, *A course in combinatorics*, Cambridge University of Press, Cambridge 2001.
5. M. Muzychuk, M. Klin, R. Pöschel, *The isomorphism problem for circulant graphs via Schur ring theory*, *DIMACS Series in Discrete Math. and Comp. Sci.* 56 (2001), 241-264.
6. M. Muzychuk, I. Ponomarenko, *Schur rings*, *European J. Combin.* 30 (2009), 1526-1539.

Bevezetés a kvantuminformatikába (Koniarczyk Máttyás)

Hilbert-tér, Riesz féle reprezentációs tétel, korlátos és nem korlátos operátorok főbb tulajdonságai. A kvantummechanika posztulátumai. Standard statisztikus modell, kvantummechanikai mérés, mérhető mennyiségek algebrája. Tiszta és kevert kvantumállapot, sűrűségoperátor. Szimmetriák, Stone-von Neumann tétel, időfejlődés. A kvantumbit tulajdonságai, a Bloch-gömb. Több részű kvantumrendszerek leírásának alapjai. Kvantumcsatornák, teljesen pozitív leképezések, Steinspring-dilatáció. Kraus reprezentáció, Choi

izomorfizmus. Pozitív operátor értékű mértékek, általános mérés. Kvantum entrópia és csatornkapacitás. A kvantumoz összefonódottság fogalma, Bell egyenlőtlenség, összefonódottsági mértékek. Kvantumbit konkurencia, az összefonódottság monogámiája. Kvantumteleportáció, BB84 titkosítás. Egyszerű kvantumalgoritmusok.

Kredit: 2

Ajánlott irodalom:

1. J. Preskill, Lecture notes for „Physics 219/Computer Science 219 Quantum Computation”, California Institute of Technology, USA, <http://www.theory.caltech.edu/people/preskill/ph229/#lecture> (2014.okt. 16-i állapot)
2. T. Heinosaari and M. Ziman, The Mathematical Language of Quantum Theory: From Uncertainty to Entanglement, Cambridge University Press 2011.
3. M. A. Nielsen and I. L. Chuang: Quantum Computation and Quantum Information, Cambridge University Press; 10 Anv edition (January 31, 2011).
4. A.S. Holevo: Statistical structure of quantum theory, Lecture Notes in Physics Monographs, M 67, Springer 2001.
5. Peres: Quantum theory, concepts and methods, Fundamental Theories of Physics (Book 57) Springer 1993.

Fejezetek a kvantuminformatikából (Koniarczyk Máttyás)

A kvantum entrópia. A kvantummechanikai összefonódottság elméletének válogatott kérdései. Kvantumállapot becslés. Kvantum klónozás. Kvantumállapot megkülönböztetés.

Kredit: 2

Ajánlott irodalom:

1. M. Ohya and D. Petz, Quantum Entropy and its Use (Theoretical and mathematical physics), Springer, 1993.
2. Geometry of Quantum States. An Introduction to Quantum Entanglement. I. Bengtsson and K. Życzkowski, Cambridge University Press 2008.
3. M. Paris and J. Rehacek (Eds.), Quantum State Estimation, Lecture Notes in Physics, Vol. 649, Springer 2004.
4. V. Scarani, S. Iblisdir, N. Gisin, and A. Acín, Quantum cloning, Rev. Mod. Phys. Rev. Mod. Phys. vol. 77, 1225 (2005)
5. J. A. Bergou, Discrimination of quantum states, J. Mod. Opt. vol. 57, 160 (2010)

Reziduált félcsoporthok (Jenei Sándor)

A reziduált leképezések szoros kapcsolatban állnak a Galois kapcsolatokkal valamint a lezárás operátorokkal. Reziduált félcsoporthok a teljesség igénye nélkül a Boole-algebrák, a Heyting algebrák, a komplementumos félcsoporthok, a „brick”-ek, a reziduált grupoidok, a szemiklánok, a Bezou monoidok, az MV-algebrák, a BL-algebrák, az FL-algebrák, a balról-folytonos t-normák és a hálórendezett félcsoporthok.

Tematika: reziduált félcsoporthok, univerzális algebrai alapok, struktúra tételek, osztályozási tételek. Az asszociativitás geometriai jellemzése és alkalmazásai.

Kredit: 2

Ajánlott irodalom:

1. N. Galatos, P. Jipsen, T. Kowalski and H. Ono, Residuated Lattices: An Algebraic Glimpse at Substructural Logics, Elsevier, (Studies in Logic and the Foundations of Mathematics Series) Vol. 151, 2007, pp 532
2. K. Blount and C. Tsinakis, The Structure of Residuated Lattices (<http://www.math.vanderbilt.edu/~ual/papers/blo-tsi-001.pdf>)
3. P. Jipsen and C. Tsinakis, A Survey of Residuated Lattices (<http://www1.chapman.edu/~jipsen/reslat/rljt020206.pdf>)
4. S. Jenei, Investigation of residuated monoids, MTA Doktori Értekezés

Szubstrukturális logikák (Jenei Sándor)

A szubstrukturális logikák elmélete közös matematikai ernyő alá von korábban sporadikus, eltérő motivációjú, elszigetelt csoportok által kutatott nem-klasszikus logikákat. Ilyenek például a klasszikus logika, az intuicionista logika, a többértékű logikák, a matematika fuzzy logikák, a lambek kalkulus, a lineáris logika, a releváns logika és ezek nem-kommutatív változatai.

Tematika: Klasszikus logika, kijelentés- és predikátumlogika, univerzális algebrai alapok, vágás elimináció, Szubstrukturális logikák, speciális szubstrukturális logikák, reziduált hálók, Hilbert rendszerek, algebraizáció, Gentzen rendszerek, Reziduáció, reziduált párok, Galois kapcsolat, eldönthetőség, bizonyításelmélet, algebrai szemantika, modellelmélet.

Kredit: 2

Ajánlott irodalom:

1. N. Galatos, P. Jipsen, T. Kowalski and H. Ono, Residuated Lattices: An Algebraic Glimpse at Substructural Logics, Elsevier, (Studies in Logic and the Foundations of Mathematics Series) Vol. 151, 2007, pp 532
2. Paoli, Francesco, 2002, Substructural Logics: a primer Kluwer, Dordrecht [A general introduction to substructural logics.]
3. Restall, Greg, 2000, An Introduction to Substructural Logics, Routledge. [A general introduction to the field of substructural logics.]
4. Schroeder-Heister, Peter, and Došen, Kosta, (eds), 1993, Substructural Logics, Oxford University Press. [An edited collection of essays on different topics in substructural logics, from different traditions in the field.]

Biorobotika és ember-gép kapcsolat (Laczkó József)

Ismertetésre kerül, hogy milyen matematikai módszerekkel implementálhatók biológiai mozgás-szabályozási elvek mesterséges mozgás-szabályozásnál, pl. művégtagok, neuroprotézisek, robotok mozgásának vezérlésénél.

Ideg-izom-csont rendszerek, végtagok és mesterséges szerkezetek, robotkarok, protézisek mozgásának természetes és mesterséges szabályozása. Mozgáskoordináció. Érzékelő-végrehajtó transzformációk. A mozgás leírása biológiai, sokdimenziós „ízületi”- és „izom” terekben. Transzformáció külső és belső koordináta-rendszerek között. Dimenzió redukció alkalmazása a mozgásszabályozás tervezésében. Optimalizálási feltételek sokízületi rendszerek mozgásának szabályozásában: minimális rángást, minimális forgási energiát, minimális forgatónyomaték változást kielégítő trajektóriák számítása.

Ismertetésre kerülnek az egészséges és sérült idegrendszeri mozgás-szabályozás elemzésének matematikai módszerei, szabályozott változók és szabályozatlan sokaságok biológiai tulajdonságok alapján definiált vektorterekben, sokaságokban. Ember-gép kapcsolat elemzése, fejlesztése és szabályozása: agy-gép, test-gép kapcsolat és orvosi mozgás-rehabilitáció. A hallgatók betekintést kapnak a mozgás-rendellenességgel élő emberek (pl. bénult személyek) és gépi rendszerek (számítógép vagy mozgást segítő eszközök) közötti interakció megvalósításába és mozgás-tanulási algoritmusokba. Biológiai indíttatású robot-vezérlési elvek mellett az is bemutatásra kerül, hogy hogyan alkalmazhatók robotok és mesterséges mozgás-szabályozási algoritmusok a mozgástudományban és mozgás-rehabilitációban.

Kredit: 2

Ajánlott irodalom:

4. Reza Shadmehr and Sandro Mussa-Ivaldi: Biological Learning and Control, Publ.: MIT Press 2012., 978-2-262-01696-4
5. Vladimir Zatsiorsky, Kinematics of Human Motion, Publ.: Human Kinetics 1998, ISBN 0-88011-676-5

Mozgáselemzés, mozgások neuromechanikája (Laczkó József)

Az emberi mozgások, mozgási feladatok helyes végrehajtása az ideg-izom-csont rendszerek együttműködésének jól koordinált szabályozását feltételezi. A mozgások külső körülmények, erők között jönnek létre. A kurzus a mozgatórendszer kinematikai és dinamikai tulajdonságait tárgyalja, a mozgás során létrejövő belső és külső erőket, a motoros

rendszer adaptációját külső körülményekhez, egy- és sokízületű rendszereket, a mozgató rendszer redundanciáját, optimalizálási feltételeket, a mozgás varianciáját, stabilitását. Az izmok együttműködése szinergiája, reflex folyamatok és szenzori-motoros transzformációk szintén tárgyalásra kerülnek. A mozgáselemzés módszerei és matematikai módszerek is ismertetésre kerülnek a mozgás, rejtett, kísérletileg nem mérhető tulajdonságainak felderítésére.

Kredit: 2

Ajánlott irodalom:

1. Roger Enoka: Neuromechanics of Human Movement, Publ: Human Kinetics, 2002, ISBN: 0-7360-0251-0
2. Vladimír Zatsiorsky, Kinetics of Human Motion, Publ: Human Kinetics 2002, ISBN 0-7360-3778-0

Fizikai és technikai alapismeretek elektrofiziológiai mérőműszerek működési elméletéhez (Hernádi István)

A tantárgy szerepe az elektrofiziológiai kutatómunkában használatos kísérletes fizikai és informatikai alapismeretek elméleti és gyakorlati oktatása a neurobiológia PhD képzés szakirány részeként. Az oktatás célja az egyes biológiai problémák vizsgálatában alkalmazott elvi mérési eljárások ismertetése. Fontosabb témák: Általános tudnivalók a fizikai mértékegységekről. Newton mozgástörvényei. Rezgések és hangtani alapfogalmak. Az elektromosság alaptörvényei. Ellenállások, kondenzátorok alkalmazás és mérés technika. Mágneses tér. Tekercsek és kondenzátorok, alkotta rezonáns rendszerek. Félvezető diódák és tranzisztorok. Erősítők. Műveleti erősítők. Biológiai felhasználások. Zajproblémák és azok tényezői. Erősítőből kialakított billenőkörök, és alapvető logikai áramkörök. Számítógép alapáramkörök és digitális logika. Analóg-digitális, digitális-analóg (A/D, D/A) konverzió. Mintavételi törvény. Biológiai jelek feldolgozása. Telemetry.

Kredit: 2

Neuroelektrofiziológia (Hernádi István)

A tantárgy általános célja a neuroelektrofiziológia tudományterületeinek bemutatása, a főbb, elterjedt kutatási módszerek és azok alkalmazhatóságának elméleti és gyakorlati megismertetése. Fontosabb témák: A neuroelektrofiziológia tárgya, története, alapfogalmak. Az elektrofiziológia kutatási módszerei, helye az élettani és fizikai tudományokban. A biológiai membránok biofizikája, feszültségaktivált ioncsatornák: Az intracelluláris technika,

voltage-clamp. A szinaptikus transzmisszió. A patch-clamp technika és alkalmazásai. A neurofarmakológia alapjai: Neurotranszmitterek fogalma, hatásmechanizmusaik. Receptor-specifikus agonisták/antagonisták használata a neurotranszmisszió vizsgálatára. Egy-sejt tevékenység vizsgálata a gyakorlatban. Extracelluláris elvezetési technikák in vivo környezetben (egysejttevékenység, populációs aktivitás, EEG). Neuromorfológiai és neurofiziológiai technikák közös alkalmazása. A neuronok működésének vizsgálata ingerlése technikákkal: Ingerlés feszültséggel és árammal. In vivo neurofarmakológia és elektrokémia: különböző technikai megközelítések neurotranszmitterek működésének vizsgálata in vivo környezetben.

Kísérlettervezés, adatfeldolgozási módszerek, statisztika

Kredit: 2

Alkalmazott matematika (Iványi Péter)

Numerikus eljárások, mérnöktudományok, matematikai közgazdaságtan

Particionálás párhuzamos számításokhoz (Iványi Péter)

Egyszerű particionálási módszerek, gráf alapú módszerek, problémák a gráf alapú particionálással, hiper-gráf módszerek, párhuzamos particionálás, dinamikus teherelosztás

Kredit: 2

Ajánlott irodalom:

1. Iványi Péter és Radó János: Előfeldolgozás párhuzamos számításokhoz, tankonyvtar.hu, 2013
2. Charles-Edmond Bichot and Patrick Siarry: Graph partitioning. Wiley-ISTE, 2011
3. F. Magoules: Mesh Partitioning Techniques and Domain Decomposition Methods, Saxe-Coburg Publications, 2007
4. J. Dongara et al: Sourcebook of Parallel Computing, Morgan Kaufmann Publishers, 2003

Párhuzamos programfejlesztés (Iványi Péter)

A kurzus keretében különböző numerikus számítást végző programok párhuzamosítását végzik el a hallgatók a gyakorlatban. A felhasznált technológiák: MPI, OpenMP, CUDA. A kurzus projekt jellegű oktatás keretében adja át az ismereteket.

Kredit: 2

Ajánlott irodalom:

1. A. Grama, A. Gupta, G. Karypis, V. Kumar: Introduction to Parallel Computing, Pearson, 2003
2. Cameron Hughes, Tracey Hughes: Parallel and Distributed Programming using C++, Addison-Wesley, 2004
3. J. Dongara et al: Sourcebook of Parallel Computing, Morgan Kaufmann Publishers, 2003
4. R. Chandra et al: Parallel Programming in OpenMP, Morgan Kaufmann Publishers, 2001

Kooperatív játékelmélet (Pintér Miklós)

A kurzus áttekinti a kooperatív játékelmélet fő fogalmait, eredményeit. A kurzus célja, hogy a kurzus teljesítése után a hallgatók eligazodjanak a kooperatív játékelmélet területén, ismerjék és értsék a fő fogalmakat, elveket és eredményeket. A kurzus haladó játékelméleti kurzus, de csak alapfokú játékelméleti előismereteket feltételez.

Kooperatív játékok, fajtái, Nash-program, átruházható hasznosságú kooperatív játékok, a megoldás fogalma, a mag, a mag nemürességének szükséges és elégséges feltétele: a

Bondareva-Shapley-tétel. A Shapley-érték fogalma, axiomatikus megközelítés, a Shapley-érték axiomatizálásai Prenukleolusz, nukleolusz, axiomatizálási eredmények prenukleoluszra és nukleoluszra. Prekernel, kernel, axiomatizálási eredmények prekernelre, kernelre és magra. További megoldáskonceptciók átruházható hasznosságú kooperatív játékokra: stabil halmaz és alkuhalmazok, kockázatosztási játékok. Nemátruházható hasznosságú kooperatív játékok, a mag, a mag nemürességének elégséges feltétele: a Scarf-tétel, a mag ürességének szükséges és elégséges feltétele: Π -kiegyensúlyozottság.

Kredit: 6

Ajánlott irodalom:

1. Peleg, Bezalel es Sudholter, Peter (2007) Introduction to the Theory of Cooperative Games Springer.
2. Shapley, Lloyd S. (1967) „On balanced sets and cores,” Naval Research Logistics Quarterly 14:453–460.
3. Lloyd S. Shapley (1953) „A Value for n-person Games,” In Contributions to the Theory of Games, volume II, by H.W. Kuhn and A.W. Tucker, editors. Annals of Mathematical Studies v. 28, pp. 307–317. Princeton University Press
4. Pinter Miklos (2009) „A Shapley-ertek axiomatizalasai,” Alkalmazott matematikai lapok 26:289-315.
5. Young, H.P. (1985) „Monotonic Solutions of Cooperative Games,” International Journal of Game Theory 14:65-72.
6. Peleg, Bezalel es Sudholter, Peter (2007) Introduction to the Theory of Cooperative Games Springer, 82-89. es 112-117. old.
7. Schmeidler, David (1969) „The Nucleolus of a Characteristic Function Game,” SIAM Journal on Applied Mathematics 17:1163-1170.
8. Davis, Morton es Maschler, Michael (1965) „The kernel of a cooperative game,” Naval Research Logistics Quarterly 12(3):223–259.
9. Csoka Peter es Herings, Jean-Jacques (2014) „Risk allocation under liquidity considerations,” Journal of Banking and Finance 49:1-9.
10. Csoka Peter es Pinter Miklos (2010) „On the impossibility of fair risk allocation,” BEJTE 2015,
11. Scarf H.E. (1967) „The core of an n-person game,” Econometrica 35:50-69.
12. Predtetchinski Arkadi es Herings Jean-Jacques (2004) „A Necessary and Sufficient Condition for the Non-emptiness of the Core of a Non-transferable Utility Game,” Journal of Economic Theory 116:84–92.

Nemkooperatív játékelmélet (Pintér Miklós)

A kurzus áttekinti a nemkooperatív játékelmélet fő fogalmait, eredményeit. A kurzus célja, hogy a kurzus teljesítése után a hallgatók eligazodjanak a nemkooperatív játékelmélet területén, ismerjék és értsék a fő fogalmakat, elveket és eredményeket. A kurzus haladó játékelméleti kurzus, de csak alapfokú játékelméleti előismereteket feltételez.

Nemkooperatív játékok, normál forma, véges játékok kevert bővítése (kevert stratégia bevezetése), Nash-egyensúly, (kevert) Nash-egyensúly létezésének bizonyítása. . Korrelált egyensúly fogalma kapcsolata a Nash-egyensúllyal, racionalizálhatóság fogalma és kapcsolata a Nash-egyensúllyal, a (szigorúan) dominált stratégiák iteratív kiküszöbölésének módszere, illetve a racionalizálhatósággal való kapcsolata. Játékok faformában, faforma átírása normál formába, redukált forma, kevert és viselkedési stratégiák, a részjátéktökéletes Nash-egyensúly, a visszafelé indukció (backward induction) módszere. Nemteljes információs játékok, nemtökéletes információs játékok, Bayesi-játékok, ex-ante Bayesi-Nash-egyensúly és interim Bayesi-Nash-egyensúly, illetve kapcsolatuk, a racionalizálhatóság és a visszafelé indukció kapcsolata. Tudás és köztudás, privát információ (agreeing to disagree), kevert stratégia interpretációk, aszimmetrikus információ, szekvenciális egyensúly. Ismételt játékok véges és végtelen horizonttal, néptétel, trigger stratégia, büntetés és jutalom fogalma és szerepe.

Kredit: 6

Ajánlott irodalom:

1. Rubinstein, Ariel és Martin J. Osborne (1994) „A Course in Game Theory” MIT Press.
2. Nash, John (1950) „Equilibrium points in n-person games," Proceedings of the National Academy of Sciences 36 (1):48-49.
3. Nash, John (1951) „Non-Cooperative Games," The Annals of Mathematics 54 (2):286-295.
4. Aumann, Robert (1974) „Subjectivity and correlation in randomized strategies,” Journal of Mathematical Economics 1:67-96.
5. Aumann, Robert (1987) „Correlated Equilibrium as an Expression of Bayesian Rationality,” Econometrica 55(1):1-18.
6. Forgó Ferenc, Pintér Miklós, Simonovits András, Solymosi Tamás (2005) Játékelmélet (elektronikus jegyzet).
7. Heifetz, Aviad és Perea, Andrés (2015) „On the outcome equivalence of backward induction and extensive form rationalizability,” International Journal of Game Theory 44(1): 37-60
8. Pearce, David (1984) „Rationalizable strategic behavior and the problem of perfection,” Econometrica 52:1029-1050.
9. Battigalli, Pierpaolo (1997) „On rationalizability in extensive games,” Journal of Economic Theory 74:40-61.
10. Aumann, Robert (1976) „Agreeing to Disagree," Annals of Statistics 4:1236-1239.
11. Aumann, Robert és Brandeburger, Adam (1995) „Epistemic Conditions for Nash Equilibrium," Econometrica 63:161-1180.
12. Harsányi János (1973) „Games with randomly disturbed payoffs: a new rationale for mixed-strategy equilibrium points,” International Journal of Game Theory 2:1–23.

Sztochasztikus analízis (Pintér Miklós)

Sztochasztikus folyamatok, filtráció, martingálok, szemimartingálok, megállási idő, lokális martingálok főtétele, folytonos folyamatok sztochasztikus integrálása, folytonos szemimartingálok szerinti integrálás, lokálisan korlátos folyamatok integrálása, Íto-formula folytonos szemimartingálokra, Íto-formula nem folytonos szemimartingálokra, Íto-formula konvex függvényekre, mértékcseré, Girszanov-formula.

Kredit: 3+3

Ajánlott irodalom:

3. Dellacherie, C. és Meyer, P.: Probabilities and Potential, North-Holland, Amsterdam, 1978,
4. Gihman, I.I. és Skorohod, A.V.: The Theory of Stochastic Processes I, Springer-Verlag, Berlin, 1974,
5. Gihman, I.I. és Skorohod, A.V.: The Theory of Stochastic Processes II, Springer-Verlag, Berlin, 1975,
6. Medvegyev Péter: Valószínűségszámítás, Aula. Budapest, 2002,
7. Medvegyev Péter: Sztochasztikus analízis, Typotex, Budapest, 2004,
8. Rao, M.M.: Foundation of Stochastic Analysis, Academic Press, 1981.

Pénzügyi matematika (Pintér Miklós)

Eszközárzás diszkrét időhorizonton, az eszközárzás első és második alaptétele, európai és amerikai opció, európai és amerikai opció árazása, az eszközárzás diffúziós modellje, Black-Scholes-formula, amerikai opciók folytonos időhorizonton, kamatlábmodellek.

Kredit: 3+3

Ajánlott irodalom:

- Duffie, D.: Security markets, Stochastic Models, Academic Press, San Diego, 1988,
- Elliott, R.J. és Kopp P.E. : Pénzpiacok matematikája, Typotex, Budapest, 2000,
- Medvegyev Péter: Valószínűségszámítás, Aula. Budapest, 2002,
- Medvegyev Péter: Sztochasztikus analízis, Typotex, Budapest, 2004,
- Medvegyev Péter: Matematika pénzügyek, Typotex, Budapest, 2013,
- Rao, M.M.: Foundation of Stochastic Analysis, Academic Press, 1981.

Döntésemélet (determinisztikus és sztochasztikus) (Szidarovszky Ferenc)

A tárgy átfogó képet kíván adni a döntésemélet legfontosabb fejezeteiről. Optimumproblémák között röviden összefoglaljuk a lineáris, nemlineáris és egész értékű

programozás alapjait. A dinamikus programozás alapelve és módszere után bizonytalansággal terhelt döntési problémákat tárgyalunk. Hasznosságfüggvények elméleti alapjait a többcélú programozás módszerei követik. Csoport-döntési problémák megoldási módszereit fuzzy-döntések követik, ahol bevezetést is adunk a fuzzy-halmazok elméletének alapjaiba is.

Kredit: 2

Ajánlott irodalom:

3. W. L. Winston: Operations research, Vol. 1 and 2. (4th edition) Thomson, 2004.
4. Szidarovszky F.: Decision making. Classnotes, University of Arizona. 2010.

Dinamikus rendszerek (Szidarovszky Ferenc)

Állandóan változó világunkban minden dinamikus. Dinamikus rendszerek matematikailag leírják a változásokat, azok következményeit, Ezek alapján lehetőségünk van megbecsülnünk a rendszer későbbi állapotait és még arra is lehetőségünk van, hogy ezeket előre befolyásoljuk, sőt gyakran meg is határozzuk. A lineáris algebra módszereivel a rendszermodelleket elő is tudjuk állítani megfigyelt adatok alapján, ha fizikai vagy gazdasági törvények nem állnak rendelkezésre. Még arra is lehetőségünk adódik, hogy a meghatározandó rendszerek néhány fontos tulajdonságát is előre megadjuk. Matematikailag a lineáris modelleket tudjuk legegyszerűbben kezelni, így főleg ezekre koncentrálnak. Az elméleti anyagot konkrét modelleken is bemutatjuk, amelyeket a mérnöki gyakorlatból, közgazdaságból, társadalomtudományból választottunk.

Kredit: 6

Ajánlott irodalom:

1. W. L. Winston: Operations research, Vol. 1 and 2. (4th edition) Thomson, 2004.
2. Szidarovszky, F. and T. Bahill. Linear Systems Theory. (2. kiadás) CRC Press, Boca Raton, 1997.