

RÉSZLETES TÁRGY LEÍRÁSOK

A tantárgy neve:

English for Academic Purposes (heavy focus on writing)

Az erőforrások és a kurzus létszáma limitált, a kurzus oktatója dönti el, hogy hányan kerülhetnek be a tárgyra!

A tantárgy előadója: Tafferner Viktória

tafferner.viktoria@uni-obuda.hu

A tantárgy célja: The course is to address a broader portfolio of academic skills or study skills as academic writing cannot happen away from academic reading and academic thinking. The target audience for the course is both home and international students in PhD programs who would like to develop their academic language and research skills in English. Students are to be prepared for assignments, publication; the sense of apprenticeship into the craft of the academic will be developed, as well as students' thinking skills, such as analysis, argument and criticality.

By the end of the course, students will be able to:

- Identify author's main claims, supporting points,
- Distinguish voices and viewpoints
- Articulate and assess author's thesis, purposes, audiences, contexts, bias, and credibility
- Locate, evaluate, and use academic sources
- Demonstrate and apply knowledge of basic essay structure, including introduction, body and conclusion
- Employ the various stages of the writing process, including pre-writing, writing and re-writing
- Demonstrate ability to write for an academic audience
- Employ quotation, paraphrase and summary
- Introduce, position and integrate source material into the body of an essay
- Recognize and correct basic grammatical errors, specifically errors of subject/verb agreement, verb tense, pronoun agreement, usage of prepositions and articles
- Improve academic and idiomatic vocabulary
- Identify effective writing techniques in his or her own work and in peer writing
- Employ correct citation styles, including parenthetical, in-text citation and works-cited pages
- Evaluate sources for relevance and reliability, evaluate arguments and evidence critically
- Avoid plagiarism
- Write clear and appropriate thesis statements

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy tartalma:

The course could be delivered in a blended format

We apply the same principle when designing the class/homework activities. We aim for students' active engagement in learning activities.

Learning activities will include the following:

- analysing texts: students can be given a text and asked to analyse it. They might be asked to analyse the logical structure of arguments or evaluate the weight of evidence offered by the text's authors.
- concept mapping: students create a diagram showing how concepts are related to the central, starting idea and to one another.
- criticism: students are provided with a text and should evaluate the author's argument.
- discussion forum: students might research a topic in advance of the session, then share their reflections, insights and questions.
- feedback/peer review: students can give feedback to work written or presented by other students; they should also have opportunity to receive formative and summative feedback on their own work, perhaps indicating particular strengths, elements that should be corrected or targets for subsequent work.
- flipped learning: the content of the course is delivered through set readings or, more typically, prepared video lectures, allowing lecture time for more interactive engagement such as group discussions, reviewing drafts or question and answer sessions.
- note taking: students will be asked to take a set of outline or more detailed notes on a written text.
- paraphrase: students rewrite a given passage in their own words
- planning: students develop an outline plan for an essay or presentation.
- presenting: students deliver a short talk on a prepared topic, typically to an audience of their peers. The talk would normally be accompanied by visual presentation slides.
- reading/annotation: the quality of students' writing is largely determined by the quality of their reading, thus we should provide the repeated opportunity for students to read academic work. Such exemplary work will be taken from students' own disciplines
- reflection: students are asked to reflect on what they have learnt, and how they have responded to set tasks, encouraging the development of metacognition as they step back from the task to consider what they have learnt from completing the task.
- reviewing literature: students are given one or more texts, or search for relevant texts themselves, and construct a written (or oral) review of the literature, summarising the argument of each piece, evaluating each, grouping texts into categories and drawing distinctions between different author's findings.

Topics:

Course Introductions

General Writing Rules

Academic Writing: Audience, Purpose/Strategy & Organization

Academic Writing: Style

Academic Writing: Presentation

General-to-Specific Texts: Introduction

General-to-Specific Texts: Sentence-level Definitions

General-to-Specific Texts: Paragraph-level Definitions

Avoiding Plagiarism: Overview & Paraphrasing

Avoiding Plagiarism: Summarizing

Avoiding Plagiarism: Quoting, Citing

Language Focus: Evaluative Language & Hedging

Research Papers: Format & Methods

Research Papers: Results

Research Papers: Introductions
Research Papers: Discussion & Conclusion
Research Papers: Abstracts
Academic Presentation

Requirements:

Homework assignments
In class assignments
In class participation
Midterm exam
Final exam

A számonkérés módja: submission of research proposal/journal article/conference paper according to relevant stage of doctoral studies.

Ajánlott irodalom:

1. Belcher, W., 2019. Writing your journal article in twelve weeks. 2nd ed.
2. Hewings, M. and Thaine, C., n.d. 2012. Cambridge Academic English
3. Marshall, S., 2019. Grammar for academic purposes. Montréal: Pearson
4. Swales, J.M. and Feak, C.B. 2012. Academic Writing for Graduate Students: Essential Tasks and Skills, 3rd ed. Michigan Series in English for Academic and Professional Purposes: University of Michigan, Ann Arbor, MI.
5. Durst., G.G., Cathy Birkensetein, and Russel (2021) They say. W. W. Norton & Company.
6. Rugg, G. and Petre, M. (2020a) The Unwritten Rules of PhD Research. London, England: Open University Press.
7. Gray, T. (2020) Publish & Flourish: Become a prolific scholar. Albuquerque: NM State, Teaching Academy.

ALKALMAZOTT INFORMATIKA

INFORMATIKAI ALAPOK ÉS ALKALMAZÁSOK

A tantárgy neve:

GNSS a geodéziában

A tantárgy előadója: Dr. Busics György, egyetemi docens

busics.gyorgy@amk.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A tantárgy célja az utóbbi évtizedben mind szélesebb körben elterjedt műholdas helymeghatározás alapvető ismereteinek összefoglalása, a kialakult mérési technológiák áttekintése és mélyebb ismeretek átadása néhány speciális alkalmazásról. A GNSS hálózatok kiemelt szerepre tettek szert a vonatkoztatási rendszerek fenntartásában, és az önálló hálózatok kiépítésében, így ennek a szerepnek megértése fontossá vált. A geodéziai pontmeghatározásokat alapvetően átalakította az új technológia, ezért néhány speciális alkalmazás, mint a magasságmeghatározás, a mérnökgeodéziai feladatok, a mozgó jármű útvonal-meghatározása kiemelt jelentőséggel bír.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy tartalma:

A földi vonatkoztatási rendszerek definiálása, csoportosítása. A GNSS világhálózatok működése és szolgáltatásai. Az európai aktív hálózat működése és szolgáltatásai. A magyar aktív hálózat működése és szolgáltatásai. GNSS technológiák áttekintése kialakulásuk sorrendjében. Nagypontosságú GNSS technológiák. Vizsgálatok Magyarországon az ETRS89 és a HD72 vonatkoztatási rendszerek kapcsolatára vonatkozóan. Transzformációs modellek a globális és lokális vonatkoztatási rendszerek összekapcsolására általában és magyarországi példákon. GNSS alkalmazások: a magasságmeghatározás problémái és megoldásai. GNSS alkalmazások: mérnökgeodéziai megoldások. GNSS alkalmazások: mozgó jármű útvonalmeghatározása.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. Günter Seeber, Satellite Geodesy, 2 Revised edition, de Gruyter, 2003.
2. Ádám – Bányai – Borza – Busics – Kenyeres – Krauter – Takács: Műholdas helymeghatározás. Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2004
3. Hoffmann-Wellenhof, B. – Lichtenegger, H.– Wasle, E.: GNSS – Global Navigation Satellite System, Springer Wien-NewYork, 2008
4. Busics Gy: Tesztmező kialakításának lehetséges geodéziai technológiái. Remote Sensing Technologies and GIS Online (ISSN: 2062-8617) (eISSN: 2062-8617) 2016. 6: (4) pp. 455-458.
5. Rózsa Sz – Ács Á – Turák B: Establishment of a Local GNSS Correction Service for the Localization of Autonomous Vehicles. In: Proceedings of The First Conference on ZalaZONE Related R&I Activities of Budapest University of Technology and Economics, 2022, pp75-80.

A tantárgy neve:

Dinamikai szatellita geodézia

A tantárgy előadója: Dr. Földvály Lóránt, egyetemi docens

foldvary.lorant@emk.bme.hu

A tantárgy célja: A tantárgy alapvető célja a gyakorlatban alkalmazott nehézségi erőter-modellekkel kapcsolatos ismereteket összefoglalása, a gyakorlati számítás számára szükséges matematikai háttér, továbbá a számítások során a nagy adatbázis kezelésével felmerülő informatikai nehézségek áttekintése.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy tartalma:

Az égi mechanika kéttest-problémája elméleti alapjai. Léggöri és egyéb perturbációk. Műhold pályameghatározás alapelvei. Műhold pályameghatározás dinamikus, kinematikus és fél-kinematikus módszerrel. A földi nehézségi erőter potenciáljának hatványsorba fejtt alakjában szereplő együtthatók meghatározásának módszerei. A földi nehézségi erőter potenciáljának a Stokes-integrál megoldásán alapuló módszerei. A földi nehézségi erőter potenciáljának meghatározása passzív mesterséges holdakra végzett mérések alapján. A földi nehézségi erőter potenciáljának meghatározása aktív mesterséges holdak fedélzeti mérései alapján. A XXI század eddigi (CHAMP, GRACE, GOCE) és a jövőbeni műholdas gravimetriai kísérletei.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. Günter Seeber, *Satellite Geodesy*, 2 Revised edition, Publisher: de Gruyter, ISBN-10: 3110175495, ISBN-13: 978-3110175493, pp. 612, 2003.
2. William M. Kaula, *Theory of Satellite Geodesy: Applications of Satellites to Geodesy*, Dover Earth Science, Publisher: Dover Publications, ISBN-10: 0486414655, ISBN-13: 978-0486414652, pp. 160, 2000.
3. Douglas E. Smylie, *Earth Dynamics: Deformations and Oscillations of the Rotating Earth*, 1st Edition, Publisher: Cambridge University Press, ISBN-10: 052187503X, ISBN-13: 978-0521875035, pp. 553, 2013.

A tantárgy neve:

Számítógép aritmetikák és lebegőpontos hibaanalízis

A tantárgy előadója: Dr. Galántai Aurél, professor emeritus, DSc

galantai.aurel@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A cél a modern számítógépeken alkalmazott legfontosabb aritmetikák, aritmetikai eljárások és tulajdonságaik ismertetése, a lebegőpontos aritmetikai szabványok, az intervallumanalízis elemeinek bemutatása.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

A lebegőpontos hibaanalízis elvi alapjai. Többszörös pontosságú aritmetikák. Alapvető aritmetikai eljárások. Elemi függvények számítási eljárásai. Egyéb aritmetikák. Bevezetés az intervallum aritmetikába. Számítások megbízhatósága. Diagnosztikai eszközök.

Számonkérés módja: klasszikus szóbeli vizsga, ill. írásos tanulmány.

Ajánlott irodalom:

1. R. Brent, P. Zimmermann, *Modern Computer Arithmetic*. Cambridge University Press, 2011.
2. F. Chaitin-Chatelin, V. Frayssé, *Lectures on Finite Precision Computations*. SIAM, 1996.
3. B. Einarsson, Ed., *Accuracy and Reliability in Scientific Computing*. SIAM, 2005.
4. N. J. Higham, *Accuracy and Stability of Numerical Algorithms*. SIAM, 1996
5. R. E. Moore, R. B. Kearfott, M. J. Clous, *Introduction to Interval Analysis*. SIAM, 2009
6. I. Koren, *Computer Arithmetic Algorithms*. 2nd ed., A K Peters, Ltd. Natick, MA, 2002.
7. W. Miller and C. Wrathall, *Software for Roundoff Analysis of Matrix Algorithms*. Academic Press, New York, 1980.
8. J-M. Muller, *Elementary Functions: Algorithms and Implementation*. 2nd ed., Birkhau-ser, 2006.
9. J-M. Muller, *et al.*, *Handbook of Floating-Point Arithmetic*. Birkhauser, 2010
10. M. L. Overton, *Numerical Computing with IEEE Floating Point Arithmetic*. SIAM, 2001.
11. B. Parhami, *Computer Arithmetic*. Oxford University Press, 2000.
12. W. Tucker, *Validated numerics: a short introduction to rigorous computations*. Prince-ton University Press, 2011.
13. J. H. Wilkinson, *Rounding Errors in Algebraic Processes*. Dover, 1994.

A tantárgy neve:

Térinformatikai alapú tematikus térképek alkalmazása

A tantárgy előadója: Dr. habil. Pődör Andrea, egyetemi docens

podor.andrea@amk.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: Számos szakterület, melyben térbeli adatok megjelennek, használja a térinformatikát adatainak elemzésére, problémáinak megjelenítésére. Az így keletkezett vizuális megoldások azonban a térképészet alapvető ismerete nélkül félrevezethető lehet. Épp ezért a tantárgy célja a különböző vizuális módszerek elméleti hátterének, működésének és alkalmazási területeinek áttekintése.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

A térinformatikai térnyerésével a térképkészítők számára egy újabb fontos eszköz áll rendelkezésére, de nem mindegy hogyan használjuk ezt az eszközt. A „fekete-doboz” effektus” elkerülése végett a kurzus fő célja a térinformatikai térképkészítési módszerek vizsgálata, milyen lehetőségeink vannak a szoftverek segítségével tematikus térképek készítésére, milyen algoritmusok futnak az egyes elemző funkciók mögött. Melyek azok az eljárások, melyek még mindig problémát jelentenek. A kartográfiai vizualizáció mely eszközei állnak rendelkezésre a térinformatikai szoftverekben, ezek értékelése.

Adatelemzés, adatbázis létrehozása, elméleti modell tervezése subtype és domain felhasználásával.

Adatastrakció vizsgálata, az adatok osztályozásának csoportképzésének esetei, az ehhez kapcsolódó megjelenítési eljárások vizsgálata. Az osztályozási módszerek problematikája tematikus térképek esetén.

A vizualizáció megtervezésének alapjai, a megfelelő színválasztástól a megírásokig. A szimbolizáció szintjei. A térképhasználat kutatási eredményeinek vizsgálata ezek tükrében.

Grafikus megjelenítési eljárások: Alapvető tematikus térképészeti módszerek, ezek szoftveres megoldásai, alkalmazhatóságuk. Dinamikus és interaktív megjelenítési eljárások. Két és többváltozós ábrázolási módszerek problematikája. Virtuális és háromdimenziós megjelenítési tér. Az idő ábrázolásának lehetőségei.

A generalizáció speciális tematikák esetén, generalizálást támogató algoritmusok vizsgálata.

A geovizualizáció és a modern tér. Geostatistikai elemzések megjelenítési lehetőségei.

Számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga

Ajánlott irodalom:

1. Kraak, M. J. and F. J. Ormeling, Cartography visualization of spatial data. New York, Guildford Press, 2011
2. DiBiase, D., DeMers, M., Johnson, A., Kemp, K., Luck, A.T., Plewe, B., Wentz, E., Geographic Information Science & Technology Body of Knowledge, Washington, D.C.: Association of American Geographers, pp. 120, 2006. Link: http://www.aag.org/galleries/publications-files/GIST_Body_of_Knowledge.pdf

3. Slocum, T. A., McMaster, R. B., Kessler, F. C., & Howard, H. H. (2022). Thematic cartography and geovisualization. CRC Press.
4. Field, K. E. N. N. E. T. H. (2018). Cartography: a compendium of design thinking for mapmakers Redlands. California: Esri Press, 549, 3.

A tantárgy neve:

Korszerű számítógép architektúrák

A tantárgy előadója: Dr. Sima Dezső, professor emeritus, DSc

sima@uni-obuda.hu

A tantárgy célja: Tekintettel a szakterület rohamos fejlődésére, a tárgy célja a processzor- és rendszerszintű architektúrák területén az aktuálisan kibontakozó ok-okozati összefüggések, trendek, valamint konkrét processzor- és rendszertechnikai megvalósítások bemutatása, különös tekintettel a többmagos és sokmagos processzorokra. A tárgy szemléletmódjában a tervezési tér koncepciójára épít.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Korszakváltás a processzorok fejlődésében; az órafrekvenciák növekedésével kialakuló fejlődési korlátok, a többmagos, többszálás processzorok megjelenésének szükségszerűsége.

Többmagos processzorok; a többmagos ill. sokmagos processzorok tervezési terének főbb dimenziói; a gyorsítótár hierarchia, a memória- és a buszkapcsolat ill. a lapkán belüli kapcsolóhálózat megvalósítási alternatívái, reprezentatív megvalósítások

Sokmagos processzorok; sokmagos processzorok tervezési tere, a memória és a lapkán belüli kapcsolóhálózat innovatív megvalósítási alternatívái, reprezentatív megvalósítások

Többszálú processzorok; többszálásítási alternatívák; a többszálú megvalósítás kihatása a processzor- és a rendszerarchitektúrára, reprezentatív megvalósítások

Többmagos ill. sokmagos processzorok rendszerarchitektúrája; a rendszerarchitektúra elemei, gyorsítótár hierarchiák, processzor- és perifériabuszok, lapkakészletek, alaplap-típusok, reprezentatív megvalósítások

Szerver architektúrák speciális kérdései; szerverek főbb alkalmazási területei, azok igényei, vonatkozó benchmarkok (file-, web-, levelező stb. szerver benchmarkok). Hagyományos és penge szerverek, elterjedt kétprocesszoros szervercsaládok, lapkakészleteik, az operatív tárral, háttértárral, hálózattal való ellátás szempontjai, alternatívák, jellemző megvalósítások.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. D. Sima, P. Kacsuk and T. Fountain, Korszerű számítógép-architektúrák tervezésitér-megközelítésben. SZAK Kiadó Kft., 1988.
2. A tárgy, jellegének megfelelően követi a legújabb fejlesztéseket, melyeket az elérhető irodalom, ha egyáltalán, több év késéssel követ. Ezzel szemben a hallgatók rendelkezésére bocsájtott elektronikus könyv "naprakészre" törekszik és bőséges irodalmi hivatkozásokkal szolgál.

A tantárgy neve:

Párhuzamos és konkurens folyamatok modellezése

(A tárgy csak az őszi félévben indul!)

A tantárgy előadója: Dr. Seebauer Márta, főiskolai tanár, CSc

seebauer@uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A párhuzamos és konkurens folyamatokat leképező alap algoritmusok és szimulációs modellek megismerése, valamint a modellek megvalósításának szoftver és hardver eszközeinek elsajátítása.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: algoritmusok, gráfelmélet, számítógép architektúrák, C programozási nyelv

A tantárgy tartalma:

A számítógépek teljesítménynövelésének kérdései. A hardver teljesítmény mérése. Párhuzamos számítógép architektúrák: SIMD adatpárhuzamos architektúrák, MIMD multi-processorok és multiszámítógépek, virtuális szuperszámítógépek, GRID rendszerek. Alapalgoritmusok: adatpárhuzamos feldolgozás, futószalag, üzenetátadás, üzenetterítés, közös memóriaahasználat, erőforrás-megosztás, szinkronizáció. Párhuzamos és konkurens rendszerek szoftver eszközei: köztesrétegek, programozási nyelvek, nyomkövetés, és megjelenítés. Alkalmazások: rendező, numerikus és képfeldolgozó algoritmusok megvalósítása.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. Sima, Dezső, Fountain Terence, Kacsuk, Peter: Advanced computer architectures: A design space approach / Dezső Sima, Terence Fountain, Peter Kacsuk. - Harlow, England: Addison Wesley, 1997. - 766 p. - (International Computer Science Series), ISBN 0-201-42291-3
2. Tanenbaum, Andrew S.: Structured Computer Organization / Andrew S. Tanenbaum. - 6. ed. - Pearson Prentice Hall, 2012. - 808 p., ISBN 978-0132916523.
3. Wilkinson, Barry - Allen, Michael: Parallel programming: Techniques and applications using networked workstations and parallel computers / Barry Wilkinson; Michael Allen. - 2nd ed. - New Jersey: Person Prentice Hall, 2005. - 467 p. ISBN 0-13-140563-2
4. Kirk, David B.: Programming Massively parallel Processors: A Hands-on Approach / David B. Kirk, Wen-mei W. Hwu. - Burlington, USA: Morgan Kaufmann, 2010. - XVIII, 258 p. ISBN 978-0-12-381472-2
5. Ian Foster-Carl Kesselman: The Grid: Blueprint for a New Computing Infrastructure. - Elsevier, 2004. - ISBN 1-55860-933-4
6. Robert Robey, Yuliana Zamora: Parallel and High Performance Computing. - Manning, 2021. - 704 p., ISBN 978-1617296468.
7. Pavan Balaji (Editor): Programming Models for Parallel Computing (Scientific and Engineering Computation). -The MIT Press, 2015. - 488 p., ISBN 978-0262528818.

A tantárgy neve:

GPU Programozás

A tantárgy előadója: Dr. Szénási Sándor, egyetemi tanár

szenasi.sandor@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: Napjainkban a GPU programozás egyre inkább elterjedt, ami részben annak köszönhető, hogy megjelentek és elterjedtek az ipari igényeket is kielégítő, kiforrott fejlesztői eszközök. Ez a tárgy az NVIDIA által fejlesztett CUDA C nyelvet mutatja be. A tárgy keretében a hallgatók a félév során egy önálló feladatot is megoldanak az említett környezetben.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy tartalma:

1. GPU hardver jellegzetességei
2. CUDA C környezet modelljei
 - a. eszköz modell
 - b. memória modell
 - c. futtatás modell
3. Kernelek készítése
 - a. egy blokk használata
 - b. több blokk használata
4. Szinkronizációs lehetőségek
 - a. blokkon belül
 - b. blokkok között
 - c. stream szerkezetek
5. Megosztott memória használata
6. Atomi műveletek használata
7. További optimalizációs lehetőségek
 - a. kihasználtság vizsgálata
 - b. optimális blokk méret kiválasztása
8. Kiegészítő könyvtárak használata
 - a. CUBLAS
 - b. CUFFT
 - c. CURANDOM
9. Multi-GPU lehetőségek

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga

Ajánlott irodalom:

1. R. Ansoorge, "Programming in Parallel with CUDA: A Practical Guide New Edition", Cambridge University Press, 2022, ISBN 1108479537
2. G. Barlas, "Multicore and GPU Programming: An Integrated Approach", Morgan Kaufman, 2022, ISBN 0128141204
3. T. Masters, "Modern Data Mining Algorithms in C++ and CUDA C: Recent Developments in Feature Extraction and Selection Algorithms for Data Science", Apress, 2020, ISBN 1484259874

4. T. Soyata, "GPU Parallel Program Development Using CUDA", Chapman and Hall/CRC, 2018, ISBN 1498750753
5. J. Cheng, M. Grossman, T. McKercher, "Multicore and GPU Programming", Wrox, 2014, ISBN 1118739329

A tantárgy neve:

Modell alapú szoftverfejlesztés

A tantárgy előadója: Dr. Tick József, egyetemi docens

tick@uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A modern modell alapú szoftverfejlesztés elméleti háttérének, módszereinek és technikáit megismerése és hatékony alkalmazásának elsajátítása. A helyes modell megfogalmazásának, verifikálásának és helyessége bizonyításának elmélete mellett tárgyalásra kerülnek a ma széles körben alkalmazott módszerek

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Bevezetés. A Modell Driven Software Development, Modell Driven Architecture, Test Driven Software Development, szakterület-specifikusmodellezés (Domain Specific Modeling), a modell-transzformáció lehetőségei. Esettanulmányokon keresztül a hallgatók megismerik a modell alapú szoftverfejlesztés folyamatát, az alkalmazható technikákat illetve modellező keretrendszereket, illetve az MDSD filozófiájára épülő „szoftver gyárak” működését.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. Z. Michalewicz. D.B. Fogel, How to Solve It: Modern Heuristics, 2nd edition., Springer, 2004.
2. Jesko G. Lamm; Stephan Roth; Tim Weilkiens; Markus Walker, "Model-Based System Architecture (Wiley Series in Systems Engineering and Management)", Wiley (2015)
3. Eric Freeman; Elisabeth Robson, "Head First Design Patterns: Building Extensible and Maintainable Object-Oriented Software 2nd Edition", O'Reilly Media (2021)
4. Ralf Kneuper, "Software Processes and Life Cycle Models: An Introduction to Modelling, Using and Managing Agile, Plan-Driven and Hybrid Processes", Springer (2018)

A tantárgy neve:

Üzleti folyamatok modellezése és optimalizálása

A tantárgy előadója: Dr. Tick József, egyetemi docens

tick@uni-obuda.hu

A tantárgy célja: Az üzleti folyamatok modelljeinek, megfogalmazási lehetőségeinek és azok optimalizációjának megismerése. Az optimalizációs kritériumok elemzése, a konkrét módszerek összevetése, a modellek dinamikus viselkedésének vizsgálata.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Bevezetés. A modellalkotás a matematikailag korrektül megfogalmazható folyamat-hálózat szintézis (PNS) területén használatos p-gráfok használatával, a statikus struktúrák modellezésére, a modell dinamikus viselkedésének vizsgálata. Az optimalizálási kritériumok osztályozása, az optimális hálózatstruktúra generálása, a bizonytalanság kezelésének módjai, a modell szimulációs vizsgálatának kérdései. Az üzleti folyamatok modellezésének alkalmazása elsődlegesen az adminisztratív feladatok, a logisztika és különös tekintettel a szoftver fejlesztési folyamatok területére.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. J. Tick, "Application of P-graph-based workflow for administrative process modeling", in Proc. 9th IEEE Int. Symp. on Applied Machine Intelligence and Informatics (SAMII), Smolenice, Slovakia, 2011, pp. 15-18.
2. J. Tick, "P-Graph-based Workflow Modelling", Acta Politechnica Hungarica, vol. 4, no 1, pp. 75-88., 2007.
3. D. Avis; A. Hertz; O. Marcotte, Graph Theory and Combinatorial optimization, Springer, 2005.
4. Gerardus Blokdyk, "Business Process Modelling A Complete Guide - 2019 Edition", 5STARCOOKS (2021)
5. Paul Harmon, "Business Process Change: A Business Process Management Guide for Managers and Process Professionals 4th Edition", Morgan Kaufmann (2019)
6. Ralf Kneuper, "Software Processes and Life Cycle Models: An Introduction to Modelling, Using and Managing Agile, Plan-Driven and Hybrid Processes", Springer (2018)

A tantárgy neve:

Szegmentálástól az objektum-orientált osztályozásig

A tantárgy előadója: Verőné Dr. Wojtaszek Malgorzata, egyetemi docens, Csc

wojtaszek.malgorzata@amk.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A távérzékelési technológia folyamatos fejlődése következtében egyre jobb minőségű és egyre több adat áll a felhasználók rendelkezésére. A felvételek geometriai, spektrális és radiometriai tulajdonságainak javulásával olyan módszerekre alakult ki igény, amelyek egy képpontot nem önmagában, hanem a környezetében lévő képpontokkal együtt vizsgálják. A numerikus képelemzés tudományában kialakult egy új irányzat, mely –ellentétben a pixel-alapú módszerekkel– a térbeli kapcsolatok figyelembe vételén alapul. A tantárgy célja a képszegmentálás és az objektum-alapú képelemzés elméleti és gyakorlati szempontú megközelítés ismereteinek elsajátítása. Ennek keretein belül a hallgató szegmentálási és osztályozási algoritmusok mellett azoknak gyakorlati alkalmazási lehetőségeit is megismeri. A gyakorlati alkalmazások bemutatása professzionális szoftveren (az eCognition) történik. A pixel-alapú képelemzés csak olyan szintű tárgyalásra kerül sor, amely feltétlenül szükséges a két osztályozási technika összehasonlításához.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy tartalma:

Távérzékelési technológia fejlődésének áttekintése. Távérzékelési adatok geometriai, spektrális és radiometriai jellemzői.

Pixel-alapú képelemzés alapjai, osztályozás módszerei.

Az objektum-alapú képelemzés. Szegmentálás módszerei: kontúr-alapú szegmentálás és alkalmazása a digitális képfeldolgozásban. Felületnyerő algoritmusok: hisztogram- és régió-alapú eljárások. Vágás-alapú szegmentálás.

Szegmentálás módszerei az eCognition program környezetében. Egyes algoritmusok együttes alkalmazása, a hierarchia szerepe a többszintű rendszer és az osztályozás felépítésében.

Az objektumok attribútumainak (pl. spektrális és geometriai jellemzők, texturális mértékek, szomszédsági viszonyok) számítása és a hatékony osztályozáshoz szükséges tulajdonságok kiválasztásának szabályai.

Objektum-alapú osztályozás (OBIA): alap és haladó módszerek, különös tekintettel Fuzzy logikát alkalmazó eljárásokra.

Esettanulmányok: az OBIA gyakorlati alkalmazásának bemutatása, szegmentálás és az osztályozás egyes algoritmusainak gyakorlati felhasználása. A képelemzés során előfordulható problémák és azok szoftver specifikus megoldási lehetőségei.

Az eCognition képelemző programrendszer szegmentáló és osztályozó eszköztára és algoritmusai, valamint alkalmazása a képelemző folyamatok és szakértői rendszerek fejlesztésében.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. Verőné Wojtaszek Malgorzata (2015): Objektum-alapú képelemzés, Elektronikus jegyzet, Óbudai Egyetem
2. Thomas Blaschke - Stefan Lang – Geoffrey J. Hay (2008) Objekt-Based Image Analysis. ISBN: 978-3-540-77057-2, Springer

3. Mohammad D. Hossain-Dongmei Chen (2022): A hybrid image segmentation method for building extraction from high-resolution RGB images. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, pp.299-315.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924271622002337>
4. Lang, S., Hay, G., Baraldi, A., Tiede, D., & Blaschke, T. (2019). GEOBIA achievements and spatial opportunities in the era of big Earth observation data. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8, pp. 474-483. doi: 10.3390/ijgi8110474

A tantárgy neve:

Digitális képfeldolgozás algoritmusainak gyorsítása párhuzamosítással

A tantárgy előadója: Dr. Vámosy Zoltán, egyetemi docens

vamosy.zoltan@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A tantárgy a digitális képfeldolgozási algoritmusok gyakorlati megvalósításának olyan aspektusait ismerteti, hogy párhuzamos programozási technikákkal milyen módon lehet gyorsítani azokat. Mind a szálkezeléshez kapcsolódó megközelítés, mind az adatpárhuzamosságot alkalmazó módszerek bemutatásra kerülnek.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: Digitális képfeldolgozás

A tantárgy tartalma:

Bevezetés. Alapvető képkezelési módszerek .NET Frameworkben. Többszálú feldolgozás (szálkezelő osztályok, paraméterátadás, szinkronizációs technikák). Adatpárhuzamos feldolgozás. Pont- és hisztogram alapú műveletek párhuzamosítása. Maszkos műveletek gyorsításának elve (éldetektáló módszerek párhuzamosítása). Morfológiai műveletek párhuzamosítása (nyitás, zárás, kitöltés, vékonyítás). Jellemző pontok parallel detektálása. Optikai folyam módszerek és párhuzamosításuk. Transzformáció frekvenciatartományba. DFT párhuzamosítása.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. B. Wilkinson, M. Allen, "Image Processin", in *Parallel Programming*, 2nd ed., Pearson Education, pp. 370-403, 2005.
2. C. Petzold: *Programming Windows*, 6th ed., Microsoft Press, 2013.

A tantárgy neve:

Gépi látás új algoritmusai

A tantárgy előadója: Dr. Vámosy Zoltán, egyetemi docens

vamosy.zoltan@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A gépi látás megismerése és az algoritmusok hatékony alkalmazásának elsajátítása gyakorlatorientált módon. A 3D látás geometriai modelljei mellett elsajátításra kerülnek a mozgáshoz kapcsolódó módszerek, valamint a mélységi szenzorokkal kombinált képek (RGB-D) alkalmazása.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Képekhez kapcsolódó adatstruktúrák. Matematikai háttér (lineáris integrál transzformációk). Szegmentálás és alakleírás. 3D látás (kameramodellek, két- és többkamerás rendszerek). Mozgás analízis (optikai folyamatok vizsgálata, mozgáskövetés). 3D rekonstrukció. RGB-D szenzorok használata.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. M. Sonka, V. Hlavac, R. Boyle, *Image Processing, Analysis and Machine Vision*, Thom-son, 2008.

A tantárgy neve:

Digitális képfeldolgozás

A tantárgy előadója: Dr. Várkonyiné Dr. Kóczy Annamária, egyetemi tanár, DSc

varkonyi-koczy@uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A tantárgy célja megismertetni a hallgatókat a digitális képfeldolgozás, a számítógépes grafika, a digitális képelemző és a geometriai modellező rendszerek klasszikus és nemkonvencionális módszereivel, valamint azok alkalmazásához szükséges elméleti és gyakorlati ismeretekkel. A kurzus elvégzése megalapozza és segíti a hallgatók területhez kapcsolódó kutatói készségének, új módszerek, algoritmusok, és modellek kifejlesztési képességének kialakulását.

A tantárgy összóraszama: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

A digitális képfeldolgozás és gépi látás módszerei, algoritmusai és modelljei. Geometriai transzformációk. A digitális jel- és képfeldolgozás transzformált tartománybeli módszerei, 1D és 2D Fourier transzformációk, Wavelet transzformáció. Lágyszámítási módszereken alapuló eljárások, fuzzy, neurális, genetikus, anytime technikák. Zajelnyomás, információkiemelés, élkeresés, csúcspontdetektálás, objektumkeresés és felismerés, gépi látás, számítógépes modellezés, 3D rekonstrukció, adattömörítés, kamerakalibráció, valós idejű feldolgozás, kódoptimalizálás. HDR eljárások. Mintapéldák, esettanulmányok.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga

Ajánlott irodalom:

1. Gonzales, R.C., R.E. Woods: Digital Image Processing, 3rd edition, Prentice-Hall, Inc., 2008.
2. Sonka, M., V. Hlavac, R. Boyle: Image Processing, Analysis, and Machine Vision, 3rd edition, Thomson Learning, 2007.
3. Várkonyi-Kóczy, A.R.: "New Advances in Digital Image Processing," Memetic Computing, Vol. 2, No. 4, pp. 283-304, Dec. 2010.

A tantárgy neve:

Felhőszolgáltatások modellezése és tervezési mintái

A tantárgy előadója: Dr. habil. Lovas Róbert, egyetemi docens

lovas.robert@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A tárgy a számítási felhő, mint köztesréteg (middleware) rendszerszintű elméletére, valamint az alkalmazásához kapcsolódó modellezési és tervezési kérdéskörökre koncentrálni, elsősorban nyílt forráskódú alapokra helyezve, különös tekintettel az infrastruktúra és platform szolgáltatásokra (IaaS/PaaS).

A tantárgy óraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

A tárgy gyakorlati példákon keresztül bevezetést ad a publikus, privát, közösségi és hibrid felhőkhöz kapcsolódó elméleti ismeretekbe részben alkalmazói, részben rendszer-mérnöki, részben üzemeltetői oldalról. A hallgatók megismerkednek a felhők által kínált szolgáltatások fajtáival, kialakításuk és modellezésük sajátosságaival, valamint jellemző megoldásaival tervezési minták segítségével. A félév során fontos szerepet kap a komplex felhőszolgáltatások kialakítását és automatizált üzemeltetését lehetővé tevő korszerű orkesztrációs módszerek elsajátítása.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. Bill Wilder: Cloud Architecture Patterns, O'Reilly, 2012
2. Marcus Young: Implementing Cloud Design Patterns for AWS, PACKT, 2015
3. Sanjay Chaudhary, Gaurav Somani, and Rajkumar Buyya: Research Advances in Cloud Computing, Springer, 2017
4. N. Mansouri, R. Ghafari, B. Mohammad Hasani Zade: Cloud computing simulators: A comprehensive review. Simulation Modelling Practice and Theory, Volume 104, 2020, 102144, 50 pages. <https://doi.org/10.1016/j.simpat.2020.102144>
5. Alexander Bergmayr, Uwe Breitenbücher, Nicolas Ferry, Alessandro Rossini, Arnor Solberg, Manuel Wimmer, Gerti Kappel, and Frank Leymann. 2018. A Systematic Review of Cloud Modeling Languages. ACM Comput. Surv. 51, 1, Article 22, 38 pages. <https://doi.org/10.1145/3150227>

A tantárgy neve:

Beágyazott rendszerek vezeték nélküli kommunikációi

A tantárgy előadója: Dr. Kopják József, egyetemi docens

kopjak.jozsef@kvk.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A tantárgy célja, hogy megismertesse a hallgatókkal az Internet of Things és az Ipar 4.0 alapjául szolgáló beágyazott rendszerek közötti gép-gép kapcsolat megvalósítására alkalmas vezeték nélküli kommunikációs platformokat és protokollokat. A hallgató tantárgy elvégzése után ismerni fogja a koordinátor alapú és aszinkron adás kezdeményezéssel rendelkező hálózatok felépítését, működési elvét. A hallgató megismeri az adatgyűjtő és vezérlő hálózatok felépítését terepi és felhő rétegen egyaránt.

A tantárgy óraszám: 20 óra

A tantárgy tartalma:

A szemeszter során a hallgató megismerkedik a szinkron és aszinkron vezeték nélkül adatgyűjtő megoldásokkal és protokollokkal. A tantárgy külön foglalkozik a koncentrátor alapú és az elosztott kommunikációs hálózatok felépítésével és viselkedésével. A tantárgy kitér a tisztán adatgyűjtő, vezérlő és vegyes funkcionalitást ellátó hálózati kommunikációs modellekre. Vezérlés témakörében a tantárgy részletesen ismerteti az üzenet alapú elosztott vezérlő rendszerek felépítését és viselkedését. A tantárgy elemzi a publish subscribe modellen alapuló protokollok alkalmazási lehetőségeit elosztott adatgyűjtő és vezérlő hálózatok esetén. A tantárgy röviden kitér a vezérlő és adatgyűjtő hálózatok esetén a Cloud computing, Edge computing és a Fog computing hálózati kialakítási elméletek alkalmazási lehetőségeire.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga

Ajánlott irodalom:

1. Perry Xiao – Designing Embedded Systems and the Internet of Things (IoT) with the ARM mbed ISBN 978-1-119-36399-6, 2018
2. Software Engineering for Embedded Systems: Methods, Practical Techniques, and Applications ISBN: 978-0-124-15917-4, 2013
3. Tammy Noergaard – Embedded Systems Architecture: A Comprehensive Guide for Engineers and Programmers, 2012
4. Gastón C. Hillar – MQTT Essentials – A Lightweight IoT Protocol, Packt Publishing, ISBN: 9781787287815, 2017

A tantárgy neve:

Számítógépes járásvizsgálati módszerek és rendszerek

A tantárgy előadója: Dr. Komoróczy-Steiner Henriette, egyetemi adjunktus

steiner.henriette@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: Az emberi lét szoros velejárója a helyváltoztató mozgás, a járás. Életünkben nap mint nap használjuk a lábunkat, ezért fontos része az emberi életnek, nélküle nincs meg a mozgás szabadsága. A mozgás és mozgásszervi betegségek és sérülések sokszor megnehezítik vagy meggátolják a kényelmes fájdalommentes járást. Ezért fontos az emberi járás vizsgálata, a betegségek és sérülések diagnosztizálása, kezelésük követése. A tantárgy célja az emberi járás és annak vizsgálati módszereinek megismerése illetve alkalmazása különféle feladatokhoz.

A tantárgy óraszám: 20 óra

A tantárgy tartalma:

A járásvizsgálat fejlődése napjainkig. A járásvizsgálat eszközei és a vizsgálatok fajtái. Passzív és aktív vizsgálatok összehasonlítása.

Testmodellek: felhasználási módjaik, a legismertebb változatok.

Az egészséges emberi járás fázisai, tulajdonságai. A járás régen és most. A lépésciklus paraméterei: lépéshossz, fázisok és ezek jellemzői, arányok. Lábfej és sarok leérkezése, illetve elemelkedése a talajról. Csípő, gerinc, vállak, nyak és fej mozgása a járás során. Néhány betegség jellegzetes járásképe és ezek főbb paraméterei.

Számítógépes mozgásvizsgálati módszerek: gyorsulásmérők (IMU), kamera alapú rendszerek, talperők mérése. Testmodell alkalmazó és nem alkalmazó rendszerek.

Járásvizsgálat felhasználási módjai: diagnosztizálás, járáskutatás, baleset megelőzés, sporteszközök fejlesztése, ergonómia, emberek azonosítása járás/testtartás alapján, animáció a játékokban és a moziban.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. Christopher L. Vaughan Brian L. Davis Jeremy C: O Connor: Dynamic of Human Gait
2. Kis László, Kiss Rita, Illyés Árpád: Mozgásszervek Biomechanikája, Terc 2007.
3. Kneighbaum, E. – Barthels, K. M.: Biomechanics – A Qualitative Approach for Studying Human Movement 1996
4. Jeffrey Pike, Head Injury Biomechanics ISBN: 9780768064421 IEEE BOOKS 2011
5. Jim Richards Comprehensive Textbook of Clinical Biomechanics Kiadó Elsevier Health Sciences, április 2018
6. Christopher Armstrong, Biomechanics Online ISBN: 9780768092462; 416 PAGES 2019 IEEE WEILY
7. Duane Knudson, Fundamentals of Biomechanics 366 PAGES SPRINGER 2007

A tantárgy neve:

Kognitív infokommunikáció

A tantárgy előadója: Dr. Kővári Attila, egyetemi tanár

kovari.attila@amk.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A kognitív infokommunikáció területének és alkalmazási lehetőségeinek az áttekintése.

A tantárgy óraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

A Kognitív Infokommunikáció egy interdiszciplináris kutatási terület, amely az infokommunikációk és a kognitív tudományok közötti szinergiaként jött létre, összekapcsolva az infokommunikáció kutatási területeit és a kognitív tudományokat. A CogInfoCom elsődleges célja, hogy szisztematikus képet adjon arról, hogy az emberi kognitív folyamatok hogyan működhetnek együtt az infokommunikációs eszközökkel, ahol az ember kölcsönhatásba léphet az infokommunikációs eszközökkel a mesterséges kognitív rendszer képességeinek felhasználásával.

Tartalom: a CogInfoCom területének meghatározása, a kommunikáció lehetséges módjai: Intra-kognitív kommunikáció, inter-kognitív kommunikáció, az információ típusa, amelyet a két kommunikáló entitás között továbbítanak, és ennek módja: érzékelő-megosztó kommunikáció, érzékelő-áthidaló kommunikáció, reprezentáció- kommunikáció megosztása, reprezentáció-áthidaló kommunikáció. Alkalmazási példák a CogInfoCom különböző területein. Egyéni feladat kidolgozása.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. P. Baranyi, A. Csapo, G. Sallai, „Cognitive Infocommunications (CogInfoCom)”, Springer International Publishing, 2015
2. R. Klempous, J. Nikodem, P. Baranyi, Cognitive Infocommunications, Theory and Applications, Springer, 2019
3. A. Esposito, G. Cordasco, C. Vogel, P. Baranyi, "Cognitive infocommunications", Frontiers in Computer Science, Vol 5, pp 1-7, 2023

A tantárgy neve:

Informatikai rendszerek az ember-számítógép interfészek területén

A tantárgy előadója: Dr. Katona József, egyetemi docens; Dr. Kővári Attila, egyetemi tanár
katona.jozsef@kvk.uni-obuda.hu
kovari.attila@amk.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A tantárgy célja az ember-számítógép interfészek alkalmazási lehetőségeinek a bemutatása az informatikai kutatások területén. A kurzus során a leggyakrabban elterjedt és a speciális ember-számítógép interfészek és alkalmazások kerülnek bemutatásra, különösen az agy-számítógép interfészek (brain-computer interfaces – BCIs), szemmozgás követés (eye-tracking) alkalmazása és módszere, gesztusvezérlés (gesture control) stb.

A tantárgy óraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Az ember-számítógép interfész egy olyan multidiszciplináris kutatási terület, amely az emberek és a számítógépek közötti kommunikációs lehetőségeket vizsgálja. A kurzus alatt a doktoranduszok megismerkedhetnek olyan fontos kutatási irányzatokkal, fejlesztésekkel és innovációkkal, amelyek kulcsszerepet játszhatnak egy innovatív ember-számítógép interfész alapú informatika rendszer kiépítésében.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga

Ajánlott irodalom:

1. Stuart, S. (Eds.). (2022). Eye Tracking: Background, Methods, and Applications. Humana.
2. Konar, A., & Saha, S. (2018). Gesture recognition. Principles, Techniques and Applications., Cham: Springer International Publishing.
3. Isalas P., & Blashki K. (2018). Interactivity and the Future of the Human-Computer Interface., IGI Global.
4. Panigrahi, N., & Mohanty, S. P. (2022). Brain Computer Interface: EEG Signal Processing. CRC Press.

A tantárgy neve:

A Security Operation Center (SOC) felépítése, működése

A tantárgy előadója: Dr. Póser Valéria, egyetemi docens

poser.valeria@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A tárgy a nagyvállalati hálózatok biztonsági rendszereinek felépítésére, komponenseire, valamint az ezekhez szükséges, vállalati biztonsági csapatokban megjelenő szerepkörökre koncentrál, elsődlegesen a nyílt forráskódú alapokra helyezett megoldások vizsgálatán keresztül betekintést ad a nagyvállalati kibervédelmi megoldások alternatívájába és működtetési sajátosságaiba.

A tantárgy óraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

A tárgy gyakorlati példákon keresztül bevezetést ad a SOC – Security Operation Center felépítésébe, működésébe, a kapcsolódó szerepkörökbe részben vezetői, részben üzemeltetői oldalról. A SOC alapvető fogalmain túl a hallgatók megismerik a szerepköröket, feladatokat, felelőségeket, valamint tapasztalatot szereznek a nyílt forráskódú alapokon nyugvó kiberbiztonsági funkcióinak megvalósításában, működtetésében.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga

Ajánlott irodalom:

1. Arun E Thomas: Security Operations Center - SIEM Use Cases and Cyber Threat Intelligence (CreateSpace Independent Publishing Platform (2018))
2. Don Murdoch: Blue Team Handbook: SOC, SIEM, and Threat Hunting Use Cases: A condensed field guide for the Security Operations team (Volume 2) (CreateSpace Independent Publishing Platform; 1.0 edition (2018))
3. Bryce G. Hoffman: Red Teaming: How Your Business Can Conquer the Competition by Challenging Everything (Crown Business (2017))
4. Chris Sanders: Practical Packet Analysis, 3E: Using Wireshark to Solve Real-World Network Problems (No Starch Press; 3 edition (2017))
5. Nik Alleyne: Learning By Practicing - Hack & Detect: Leveraging the Cyber Kill Chain for Practical Hacking and its Detection via Network Forensics (Independently published (2018))
6. Michael Sikorski: Practical Malware Analysis: A Hands-On Guide to Dissecting Malicious Software (No Starch Press; 1st edition (2012))
7. Yuri Diogenes, Erdal Ozkaya: Cybersecurity – Attack and Defense Strategies: Infrastructure security with Red Team and Blue Team tactics (Packt Publishing (2018))

A tantárgy neve:

Digitális jelfeldolgozás és alkalmazásai

A tantárgy előadója: Dr. Simon Gyula, egyetemi tanár

simon.gyula@amk.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A tárgy célja a digitális jelfeldolgozás legfontosabb elemeinek bemutatása, különös tekintettel a gyakorlati megvalósításra és alkalmazásokra. Az elméleti eredményeket gyakorlati példákkal illusztrálja, a hallgatók maguk is jártasságot szereznek jelfeldolgozási algoritmusok implementálásában.

A tantárgy óraszám: 20 óra

A tantárgy tartalma:

A digitális jelfeldolgozás alapjai (Diszkrét idejű rendszerek, lineáris időinvariáns rendszerek, diszkrét idejű jelek és ábrázolásuk, jelek idő- és frekvenciatartománybeli leírása, Fourier transzformáció, DFT, z-transzformáció). Mintavételezés időtartományban (mintavételi tételek, alul- és túlmintavételezés). Mintavételezés az amplitúdótartományban (A/D és D/A átalakítók). Digitális szűrők (FIR és IIR szűrők, különféle szűrőstruktúrák, FIR szűrőtervezés, IIR szűrőtervezés). A diszkrét Fourier transzformáció és alkalmazásai (ablakozás, FFT, cirkuláris és lineáris konvolúció). Adaptív szűrők (Wiener szűrő, LMS algoritmus, Kálmán szűrő).

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. Oppenheim, AV, Shafer, RW: Discrete Time Signal Processing. Pearson, Upper Saddle River, 2010
2. Ingle, VK, Proakis, JG: Digital Signal Processing Using Matlab V.4. PWS Publishing Company, Boston, 1997
3. Widrow, B, Stearns, SD: Adaptive Signal Processing. Prentice Hall, 1985
4. Grewal, MS, Andrews, AP: Kalman Filtering: Theory and Practice with MATLAB, 4th Edition. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2015
5. Mandic, DP, Kanna, S, Constantinides, AG: On the Intrinsic Relationship Between the Least Mean Square and Kalman Filters, IEEE Signal Processing Magazine, vol.32, no.6, pp.117-122, Nov. 2015
6. Baretto, A; Adjouadi, M; Ortega, FR; O-larnnithipong, N: Intuitive understanding of Kalman filtering with Matlab. CRC Press, New York, 2021.

A tantárgy neve:

Mély gépi tanulási módszerek

A tantárgy előadója: Dr. Kertész Gábor, egyetemi docens

kertesz.gabor@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: Az elmúlt 10 évben a mesterséges intelligencia tudományterülete ismét aktív kutatási területté vált a mély neurális hálózatok és az úgynevezett "mély gépi tanulás", deep learning megjelenésével. A deep learning alkalmazása a gépi látás területén korábban elérhetetlennek tűnő eredményeket produkált, majd ezt követően az elmúlt években mély tanuláson alapuló megoldások jelentek meg gyakorlatilag az összes tudományterületen. A tárgy keretein belül a hallgatók a mély tanulás alapkoncepciójának megismerését követően különböző gépi látás és természetes szöveges feldolgozás területén elérhető technikákkal, alkalmazásokkal ismerkednek meg, a gyakorlatban is.

A tantárgy óraszám: 20 óra

A tantárgy tartalma:

A mély gépi tanulás alapjai. Matematikai alapok, optimalizáció. Túlillesztés, regularizációs módszerek. Tanulás képi információk alapján, konvolúciós neurális hálózatok. Idősoros adatok feldolgozása, rekurrens neurális hálózatok. Természetes szövegnyelvi feldolgozás.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436-444.
2. Bengio, Y., Lecun, Y., & Hinton, G. (2021). Deep learning for AI. *Communications of the ACM*, 64(7), 58-65.
3. Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A., & Bengio, Y. (2016). *Deep learning*. Cambridge: MIT press.
4. Chollet, F. (2021). *Deep learning with Python*, 2nd edition. Manning.
5. Géron, A. (2022). *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow*, 3rd Edition: Concepts, tools, and techniques to build intelligent systems. O'Reilly Media.

A tantárgy neve:

Hatékonyság és termelékenység becslésének korszerű módszerei

A tantárgy előadója: Dr. Fogarasi József, egyetemi tanár

fogarasi.jozsef@uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A hatékonyság és termelékenység determinisztikus és sztochasztikus becslésének elméleti és módszertani ismereteinek elsajátítása. A lineáris programozáson alapuló Burkolófelület Elemzés (Data Envelopment Analysis, DEA) és a Free Disposable Hull (FDH) módszerek elsajátításával nem parametrikus megközelítésben, illetve parametrikus és dinamikus megközelítésben pedig a Sztochasztikus Határ-elemzés (Stochastic Frontier Analysis, SFA) módszerével vizsgáljuk megfigyelt adatok használatával a hatékony határon alapuló legjobb termelési eljárás figyelembe vételével. Az elméleti koncepció és módszertani megoldási lehetőségek elsajátítása mellett kiemelt figyelmet fordítunk a hatékonyság és termelékenység mérésekor használható szoftverek tanulmányozására és alkalmazására empirikus vizsgálatok elvégzése céljából.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy tartalma:

Bevezetés a hatékonyság és termelékenység mérésének elméletébe: hatékonyhatár megközelítés lényege, meghatározások, módszertani alapok, lineáris programozás, ökonometria alkalmazások

Termelégazdasági ismeretek szintetizálása: termelési függvények, távolsági függvények, költségminimalizálás és profit maximalizálás, termelési függvények ökonometria becslése, dualitás a termelésben, több outputot kezelő termelési és távolsági függvények, árindexek, minőségi indexek, teljesítényező termelékenység (total factor productivity, TFP) mérése indexszámokkal

Hatékonyság mérése DEA-val: technikai hatékonyság, allokációs hatékonyság, mérethatékonyság, hatékonyság input-orientált mérése, hatékonyság output-orientált mérése, mérethozadék, DEA-modell bemutatása, számítógépes gyakorlatok

Hatékonyság mérése FDH-al: hatékonyhatár felbontása, súlyozási korlátozások, értéklánc megközelítés, n-FDH

Termelékenység mérése hatékonysági módszerekkel: Malmquist TFP-index és távolsági függvények, a Malmquist TFP-index felbontása technológia változásra és technikai hatékonyság változásra, Lueneberger termelékenységi index,

Dinamikus termeléselemzés - a Sztochasztikus Határ-elemzés (SFA) elméleti alapjai: szingularitás és dualitás a hatékonyság és a termelékenység mérésében; technikai, allokációs és mérethatékonyság meghatározása; SFA ökonometria modellezése, SFA tesztelése maximum likelihood becsléssel; termelési, költség és távolsági hatékonyhatár függvények

Panel adatok becslési eljárásainak lehetőségei a hatékonyság mérésben és a technikai hatékonyság értelmezésében: profit-függvények, panel adatok becslésére alkalmas ökonometria modellek, sztochasztikus határ modellek egy-lépéses és két-lépéses becslése

Termelékenység növekedés becslésének módszerei és kapcsolata a hatékonysággal: termelékenység növekedésének meghatározása, termelékenység felbontása hatékonyság-vesztességgel (inefficiency), hatékonyság veszteség és termelékenység növekedés

Állandó és változó hatások az SFA modellekben: állandó hatások, véletlen hatások, véletlen paraméterek számítás, technikai hatékonyság becslése, Monte Carlo szimuláció, szimulált maximum likelihood módszer

Területi sztochasztikus határ modellek: nem megfigyelt lokációs hatások, területi kölcsönhatások modellezése SFA-val, Gibbs mintavételezés, heterogenitási problémák
A hatékonyság és termelékenység mérésének legújabb módszerei: bootstaping, DEA-val kapott paraméterek beépítése regressziós elemzésekbe, heterogenitás kezelése, externáliák figyelembe vétele (környezeti hatékonyság), latens modellek, kockázati hatás elemzése

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga

Ajánlott irodalom:

1. Ait Sidhoum, A., Menning, P., Sauer, J. (2023): Do agri-environment measures help improve environmental and economic efficiency? Evidence from Bavarian dairy farmers, *European Review of Agricultural Economics* 50(3): 918–953, <https://doi.org/10.1093/erae/jbad007>
2. Bakucs, L. Z., Latruffe, L., Fertő, I. Fogarasi, J. (2010): The impact of EU accession on farms' technical efficiency in Hungary. *Post-Communist Economies*, 22(2): 165 - 175. <https://doi.org/10.1080/14631371003740639>
3. Bakucs, Z., Fertő, I., Vígh, E. (2020): Crop Productivity and Climatic Conditions: Evidence from Hungary. *Agriculture* 10(9): 421. <https://doi.org/10.3390/agriculture10090421>
4. Färe, R., Grosskopf, S., Margaritis, D. (2015): *Advances in Data Envelopment Analysis*. Singapore: World Scientific Publishing
5. Fogarasi, J., Zubor-Nemes, A. (2017): A tőkeszerkezet hatása az agrárgazdasági teljesítményre. *Statisztikai Szemle* 95(4): 406-422. https://www.ksh.hu/statszemle_archive/2017/2017_04/2017_04_406.pdf
6. Kumbhaar, S. C., Wang, H-J., Horncastle, A. P.. (2015): *A Practitioner's Guide to Stochastic Frontier Analysis Using Stata*. New York: Cambridge University Press.
7. Latruffe, L., Fogarasi, J., Desjeux, Y. (2012): Efficiency, productivity and technology comparison for farms in Central and Western Europe: The case of field crop and dairy farming in Hungary and France. *Economic Systems* 36(2): 264-278. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecosys.2011.07.002>
8. Latruffe, L., Desjeux, Y., Bakucs, Z., Fertő, I. and Fogarasi, J. (2013): Environmental Pressures and Technical Efficiency of Pig Farms in Hungary. *Managerial and Decision Economics*, 34: 409-416. <https://doi.org/10.1002/mde.2600>
9. Sueyoshi, T., Goto, M. (2018): *Environmental Assessment on Energy and Sustainability by Data Envelopment Analysis*, Oxford: Wiley
10. Vígh, E., Fertő, I., Fogarasi, J. (2018): Impacts of climate on technical efficiency in the Hungarian arable sector. *Studies in Agricultural Economics* 120 (2018) 41-46. <https://doi.org/10.7896/j.1729>

KIBER ORVOSI RENDSZEREK

A tantárgy neve:

Élettani és kórélettani szabályozások

A tantárgy előadója: Dr. Kovács Levente, egyetemi tanár

kovacs@uni-obuda.hu

A tantárgy célja: Számos betegség esetében, ahol az emberi szervezet nem képes előállítani vagy fenntartani a megfelelő állapotot, külső szabályozó jelenti a megoldást, melynek egy nagyon szigorú követelményrendszert kell megvalósítania, ellenben betartása nemcsak a páciens életminőségének javításához, de – szükség esetén – például a gyógyszeres optimális adagolásához is hozzájárul. A leírt gondolat (az orvosbiológiai interdiszciplináris tudományterület tizenhárom deklarált ága közül), a (kór)élettani szabályozások tématerületének alapgondolatát jelenti. A tantárgy célja, hogy integrált bevezetést nyújtson az irányítástechnika élettani és kórélettani alkalmazásába, népegészségügyi szempontból jelentős betegségekre fókuszálva, ezek közül is elsősorban a diabéteszre (cukorbetegségre). A tárgy két részre épít: modellidentifikációra és szabályozástechnikára.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

élettani folyamatok modellezése, rendszerelméleti alapok, klasszikus szabályozótervezés (PID), állapotvisszacsatolás, Kálmán-szűrés, lineáris rendszerek identifikációja, modell-prediktív szabályozás, modern robusztus szabályozások.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga

A tantárgy neve:

Biostatistikai és szabályozástechnikai módszerek alkalmazása kór-életteni modellezésben

A tantárgy előadója: Dr. Kovács Levente, egyetemi tanár; Dr. Ferenci Tamás, egyetemi docens

kovacs@uni-obuda.hu

ferenci.tamas@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A különféle betegségek (vagy általában: életteni, kóréletteni jelenségek, folyamatok) matematikai szabatosságú leírása egyre inkább előtérbe kerül napjaink orvostudományi kutatásaiban. A XX. század – részint a matematikai, mérnöki eszközök fejlődése, részint az orvostudományi ismeretek nagymértékű bővülése révén – magával hozta annak a lehetőségét, hogy számos kóréletteni folyamatra gyakorlati szempontokból is kielégítő pontosságú matematikai modellt alkossunk. Az ilyen feladatok többsége kétféle ismeretanyagra épít: biostatistikára (a vizsgálati eredmények kiértékeléséhez, a nagy adathalmazokban új összefüggések felismeréséhez és a meglévők ellenőrzéséhez, a különféle változók alakulására vonatkozó modell felállításához), valamint szabályozástechnikára (a rendszerként felfogható emberi szervek, szervrendszerek, folyamatok viselkedésének megértésére, elemzésére és leírására, befolyásolási lehetőségeik feltárására és értékelésére, mesterséges úton történő szabályozására). A tantárgy célja, hogy integrált bevezetést nyújtson e két diszciplínába, és, hogy a hallgatók a tárgy sikeres elvégzése után képesek legyenek valós életteni, kóréletteni folyamatok modellezésével, modellalkotásával kapcsolatos kutatási feladatokat elemezni és megoldani.

A tantárgy összóraszámja: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

biostatistikai alapok, számítógépes programok, leíró statisztika, statisztikai következtetés-elmélet, haladó többváltozós adatelemzési technikák, regressziós modellezés alapok, lineáris rendszerek identifikációja, fuzzy rendszerek és neurális hálózatok.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga

A tantárgy neve:

Modern robusztus szabályozások és nemlineáris irányítások

A tantárgy előadója: Dr. Kovács Levente, egyetemi tanár; Dr. Drexler Dániel András, egyetemi docens; Dr. Eigner György, egyetemi docens

kovacs@uni-obuda.hu

drexler.daniel@nik.uni-obuda.hu

eigner.gyorgy@nik.uni-obuda.hu

A tárgy célja, hogy a modern irányításelmélet legújabb irányjaival ismertesse meg a hallgatókat elsősorban élettani problémák szemszögéből. A modern robusztus szabályozások elsődleges feladata a modellezett folyamat legrosszabb lehetséges esetén is a minőségi követelmények (elsősorban stabilitás) biztosítása. Mindezt egy ekzakt matematikai formalizmus és irányításelméleti módszertan tudja biztosítani, melynek megismertetése a tantárgy feladata MATLAB környezetben. A lineáris-nemlineáris rendszerek közötti átmenet / kezelés és a lineáris modern robusztus szabályozási algoritmusok alkalmazhatóságához a tárgy kitér az LPV (lineáris paraméterfüggő) modellezés, az RFPT (robusztus fixpont transz-formáció) és a TP (tenzorszorzat) alapú szabályozásokra. A tárgy második felében a nemlineáris alapú szabályozások kerülnek előtérbe a rendszerosztályok, rendszerelméleti alapokon át, az ekzakt linearizáció, pályatervezés és pályakövető szabályozások kérdésköréig.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

rendszerelméleti alapfogalmak ismétlése, állapotvisszacsatolás, Kálmán-szűrés, H_2 és/vagy H_∞ szabályozás, μ -szintézis, paraméterbizonytalanságok. LPV modellezés és szabályozás, RFPT módszer, TP szabályozás. Nemlineáris rendszerek leírása, rendszer-osztályok, Lie-algebra, irányíthatóság, megfigyelhetőség, ekzakt linearizáció, pályatervezés és pályakövető szabályozások.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga

A tantárgy neve:

Regressziós modellek orvosi biológiai alkalmazásai

A tantárgy előadója: Dr. Ferenci Tamás, egyetemi docens; Dr. Kovács Levente, egyetemi tanár

ferenci.tamas@nik.uni-obuda.hu

kovacs@uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A többváltozós regressziós modellek – több más terület mellett – az empirikus orvosi kutatások kiértékelésének is alapvető eszközt képezik, hiszen lehetővé teszik a hatások szétválasztását (adott modellfeltevések mellett), ezáltal a kauzális viszonyokra következtetést – és azok számszerűsítését is – megfigyeléses adatokból, illetve nagyban növelhetik a kutatás erejét kísérletes adatok esetén. A tárgy feltételezi a regressziós modellezés alapjainak ismeretét, és ez alapján bevezetést nyújt a haladó témakörökbe, mint amilyen a fejlett modelldiagnosztika, a modellépítési stratégiák, hiányzó adatok kezelése, általánosított lineáris modellek, kevert hatású modellek és általánosított additív modellek. A tárgy mindenhol intenzíven épít a gyakorlati problémákra, melyek számítógépes megoldásához ismerteti az R programcsomag használatát.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

regressziós modellezés alapjai, modellezési stratégiák, logisztikus regresszió, túlélési adatok jellemzői, általánosított additív modell, fix és véletlen hatások logikája, prediktív modellek.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga

Ajánlott irodalom:

1. Frank Harrell: Regression Modeling Strategies - With Applications to Linear Models, Logistic and Ordinal Regression, and Survival Analysis. Springer, 2015
2. Ewout W. Steyerberg: Clinical Prediction Models - A Practical Approach to Development, Validation, and Updating. Springer, 2019

A tantárgy neve:

Orvosbiológiai kísérlettervezés és kiértékelés

A tantárgy előadója: Sájevicsné Dr. Sági Johanna, egyetemi adjunktus; Dr. Kovács Levente, egyetemi tanár; Dr. Kozlovszky Miklós, egyetemi tanár

sapi.johanna@nik.uni-obuda.hu

kovacs@uni-obuda.hu

kozlovszky.miklos@nik.uni-obud.hu

A tantárgy célja: Az orvosbiológiai kísérletek megtervezésének, kivitelezésének és az eredmények kiértékelésének számos tudományág szempontjainak meg kell felelni. A kísérletek orvosi, etikai, jogi, sőt még gazdasági kérdéseket is felvetnek, mindezen szempontokat és szabályokat egyidejűleg kell kielégíteni, jól kontrollált folyamatok segítségével. A bizonyítékon alapuló orvoslás (Evidence-based Medicine) feltétele annak, hogy standardizált, összehasonlítható kutatások történjenek meg világszerte, melyek standardizált döntési alapot biztosítanak az egészségügyi szakemberek mindennapi munkájában, a kezelési protokoll eldöntésében. A tárgy három nagy részből áll. A szemeszter első felében a kísérlettervezés szempontjai és lépései kerülnek tárgyalásra, ide értve a kísérlettervezés, mint általános tudományos módszertan fogalmát és módszereit, valamint az állatkísérletek és klinikai kísérletek tervezésének alapjait. A második nagy egység a kísérletek kiértékelésének két nagy klasszikus megközelítését tárgyalja: a frekventista és a bayesi biostatisztika alapjait, az alkalmazandó próbákat és analíziseket, valamint a két megközelítés összehasonlítását. Az utolsó nagy egység egy konkrét orvosi alkalmazási területen, az onkológia területén mutatja be az elméleti anyag gyakorlati alkalmazási lehetőségeit, ide értve a bizonyítékon alapuló onkológiai megközelítést, az onkológiai klinikai vizsgálatok tervezését, a bayesi onkológiai kísérlettervezést és az onkológiai kísérletek statisztikai értékelését.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

a kísérlettervezés szempontjai és lépései, bizonyítékokon alapuló orvoslás, kísérletek kiértékelése, frekventista és bayesi biostatisztika, onkológiai alkalmazási példák.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga

Ajánlott irodalom:

1. Rosner, Gary L and Laud, Purushottam W. and Johnson, Wesley O.: "Bayesian Thinking in Biostatistics", CRC Press, 2021.
2. K. Hansen, Eric and Roach III, Mack: "Handbook of Evidence-Based Radiation Oncology", Springer, 2018.

A tantárgy neve:

Diagnosztikai célú orvosi képfeldolgozás párhuzamos és elosztott rendszereken

A tantárgy előadója: Dr. Kozlovsky Miklós, egyetemi tanár

kozlovsky.miklos@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: Az életet kísérő fizikai-kémiai jelenségeket megfigyelő diagnosztikai eszközök és képalkotó rendszerek jellemzőinek, működésének bemutatása /computer tomográf (CT), mágneses rezonancia elven működő képalkotó (MRI), PET, UH, kristallográfia, illetve nagyfelbontású digitális mikroszkópia/. Az orvosi képalkotók által létrehozott nagyméretű adatstruktúrák feldolgozásához alkalmazható számolási infrastruktúrák, módszerek bemutatása. További cél a mérnöki szemlélet, valamint informatikai eszközök és módszerek helyes alkalmazásának segítségével a hallgatók orvosi képfeldolgozással kapcsolatos problémamegoldó, illetve modellalkotó képességének fejlesztése.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Az orvosi képalkotás célja, jelentősége. A napjainkban elterjedten használt képalkotó rendszerek /CT, MRI/fMRI, PET, UH, kristallográfia, illetve nagyfelbontású digitális mikroszkópia/ jellemzői, működésük, sajátosságaik. Orvosi képfeldolgozási problémák áttekintése. Adatstruktúrák az orvosi képfeldolgozásban, szabványok. Képek előfeldolgozására irányuló algoritmusok. Képregisztrálási eljárások, 2D->3D képkonverzió. Alakleírók/Alakfelismerés módszerei, kvantitatív és kvalitatív elemzések. Orvosi képfeldolgozás párhuzamos (több magos), illetve elosztott rendszereken.

Orvosi képfeldolgozás munkafolyamat gráfok segítségével. Orvosi képfeldolgozó szoftver keretrendszerek bemutatása (LONI). Orvosi képarchívumok bemutatása (Pathonet).

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. I. Dinov, K. Lozev, P. Petrosyan, Z. Liu, P. Eggert, J. Pierce, A. Zamanyan, S. Chakrapani, J. Van Horn, D. S. Parker, R. Magsipoc, K. Leung, B. Gutman, R. Woods, A. Toga, "Neuroimaging study designs, computational analyses and data provenance using the LONI Pipeline", *PLoS ONE* vol 5., no. 9, 2010.
2. K. Kayser, B. Molnar, G. Weinstein, *Virtual microscopy*, Berlin, Germany, Veterinaerspigel Verlag, 2006.
3. C. Sun, *Mosaicing of microscope images with global geometric and radiometric corrections*, 2006.

A tantárgy neve:

Humán élettani paraméterek gyűjtése és feldolgozása

A tantárgy előadója: Dr. Kozlovsky Miklós, egyetemi tanár

kozlovsky.miklos@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A tantárgy célja az utóbbi évtizedben mind szélesebb körben elterjedt élettani paraméterek monitorozásához alkalmazható érzékelők alapvető ismereteinek összefoglalása, a kialakult mérési technológiák áttekintése, sajátosságaikról és alkalmazhatóságukról mélyebb ismeretek átadása. Az élettani monitorozás kiemelt szerepre tett szert napjainkban elsősorban a távoli páciensmonitorozás területén, de hasonlóan elterjedt az extrém körülmények között munkavégző, illetve sportolók körében is, így ezen megoldások megismerése és megértése fontossá vált.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Az élettani paraméterek definiálása, csoportosítása. Az élettani paraméterek monitorozásához alkalmazható érzékelők működése, alkalmazhatóságuk és pontosságuk jellemzői, a mérési technológiák sajátosságai. Távoli páciensmonitorozó rendszerek sajátosságai, élettani paramétermonitorozó rendszerek sport és extrém környezet esetén. A gyűjtött élettani paraméterek feldolgozása, több modalitásból származó paraméterek fúziója, elemzése.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

A tantárgy neve:

Mikro és makrokörnyezeti paraméterek gyűjtése és feldolgozása

A tantárgy előadója: Dr. Kozlovszky Miklós, egyetemi tanár

kozlovszky.miklos@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A tantárgy célja az utóbbi évtizedben mind szélesebb körben elterjedt mikro és makrokörnyezeti paraméterek gyűjtése és feldolgozásához alkalmazható érzékelők alapvető ismereteinek összefoglalása, a kialakult mérési technológiák áttekintése, sajátosságaikról és alkalmazhatóságukról mélyebb ismeretek átadása. A Mikro és makrokörnyezeti paraméterek gyűjtése és feldolgozása kiemelt szerepre tett szert napjainkban elsősorban a víz, levegő, illetve nehezen megközelíthető helyek monitorozásának területén, valamint a szituáció és környezet-tudatosság növelése esetén, így ezen megoldások megismerése és megértése fontossá vált.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

A mikro és makrokörnyezeti paraméterek definiálása, csoportosítása. A mikro és makrokörnyezeti paraméterek monitorozásához alkalmazható érzékelők működése, alkalmazhatóságuk és pontosságuk jellemzői (extrém körülmények között), a mérési technológiák sajátosságai. Távoli mikro és makrokörnyezeti paramétermonitorozó rendszerek sajátosságai. A gyűjtött mikro és makrokörnyezeti paraméterek feldolgozása, a több modalitásból származó információk fúziója, elemzése.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

A tantárgy neve:

Optikai és digitális képalkotás

A tantárgy előadója: Dr. Kozlovsky Miklós, egyetemi tanár; Dr. Varga Viktor Sebestyén

kozlovsky.miklos@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A képfeldolgozás minden területen nagyon fontossá vált az önvezető autóktól az orvosi diagnosztikáig. Ezen tárgy célja, hogy részletesen megismertesse a hallgatókkal a képalkotás folyamatát. Sok területen, például a klasszikus és szuperrezolúciós mikroszkópiában, orvosi képfeldolgozásban vagy a távérzékelés területén pixel szintű információkat kell kinyerni a képekből. Ezeknél az alkalmazásoknál elengedhetetlenné válik az optikai rendszerek és a digitalizálás folyamatának fizikai ismerete. A tárgy anyaga általánosan érvényes a szenzoros érzékelés és mérés más területein is.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Optikai képalkotás fizikai és matematikai háttere. Optikai rendszerekből adódó hibák a képalkotásban (szférikus aberráció, torzítások, képmezőelhajlás, kromatikus aberráció). Mintavételezés az optikai rendszer figyelembe vételével (Modulation Transfer Function, Point Spread Function). Optikai hibák csökkentése szoftveres technikákkal (dekonvolúció). Digitális kamerák működése és alap tulajdonságaik (Quantum Efficiency, Full Well Capacity, color patterns, micro lenses, back illumination). Digitális kamerák jellemzése, lineáris jel modell, zaj modell, jel-zaj-viszony. Jel telítés, érzékelési küszöb. Sötét áram (átlag, variancia, hőmérséklet függés). Szenzor térbeli egyenetlensége (DSNU, PRNU). A képtömörítés szempontjai a kamerák tulajdonságainak figyelembe vételével (color subsampling, resolution). Megvilágítás rendszerek fontossága a képalkotásban (mintázat, Étendue). Átmenőfényes mikroszkóp megvilágítása és hatása a felbontásra. Fluoreszcens mikroszkóp működése és megvilágítása.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

A tantárgy neve:

Mentális és érzelmi állapot monitorozása és meghatározása/Affective computing

A tantárgy előadója: Dr. Kozlovsky Miklós, egyetemi tanár; Marcello Albornoz (UNL)

kozlovsky.miklos@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: The main objective is to train the students in subjects related to information processing for the classification of states manifested by the people. This course has an introductory nature so it will have a rather applied approach. The program contemplates the basic concepts and approaches oriented to the resolution of classification problem of emotional states. It is intended that students will be able to formulate and solve classification problems, using tools available for free. An additional task is to design and develop a simple database, considering to store audio, video or audio/video recordings, and biosignals from other modalities (such as pulse, ECG, GSR). The elementary principles about the presentation of results (both through presentations and through reports) will be introduced.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Motivation and introduction to the states recognition of the people and to the emotion recognition. Characteristics of emotions. Emotion classifiers. Acquisition and processing of biosignal data (ECG, breathing, GSR, EEG, pulse, etc). Acquisition and processing of implicit and explicit affective feedback (other than facial and voice) data. Data fusion between the modalities. Data visualisation and experimental studies.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. PICARD, Rosalind Wright. Affective computing. 1995.
2. Schuller, B., & Weninger, F. Ten recent trends in computational paralinguistics. In Cognitive Behavioural Systems (pp. 35-49). Springer Berlin Heidelberg. 2012.
3. BISHOP, C. M. Bishop Pattern Recognition and Machine Learning. 2001.
4. DUDA, Richard O.; HART, Peter E.; STORK, David G. Pattern classification. John Wiley & Sons, 2012.
5. RABINER, Lawrence; JUANG, Biing-Hwang. Fundamentals of speech recognition. 1993.
6. R. González and R. Woods, Digital Image Processing, 3rd. Ed. Prentice-Hall, 2008.
7. K. R. Castleman, Digital Image Processing, Prentice Hall, 1996.
8. E. R. Davies, Machine Vision: Theory, Algorithms, Practicalities (3rd Edition), Elsevier, 2005.
9. G. Bradski and A. Kaehler, Learning OpenCV, O'Reilly, 2008.

A tantárgy neve:

Egészségügyi technológiaelemzés módszerei és gyakorlata a gyógyszerek és orvostechnikai eszközök értékelésében

A tantárgy előadója: Dr. Gulácsi László, egyetemi tanár

gulacsi@uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A kurzus célja az egészségügyi technológiaelemzés koncepciójának, módszereinek, alkalmazási területeinek és gyakorlatnak megismerése, különös tekintettel az orvostechnikai eszközökkel kapcsolatos döntéshozatali előkészítésben játszott szerepére.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy tartalma:

Az egészségügyi technológiaelemzés az egészségügyi technológiák szisztematikus elemzésével foglalkozó tudomány, amely a következő szempontokat elemzi: a) a klinikai biztonság b) a folyamatok jellemzői; c) a hatásosság; d) az eredményesség; e) a gazdasági következmények; f) a társadalmi, jogi, etikai és politikai kérdések.

Az egészségügyi technológiaelemzés célja, az egészségpolitikai, befogadási, szolgáltatásvásárlási döntések előkészítése, melyhez multidiszciplináris (közgazdaságtan, statisztika, a társadalomtudományok, az epidemiológia és az orvostudomány) megközelítést és eszközöket alkalmaz. A kurzus során a hallgatók megismerik az egészségügyi technológiaelemzés koncepcióját, alkalmazási területeit, főbb módszereit és gyakorlatát Európa különböző országaiban, különös tekintettel az orvostechnikai eszközök terén történő alkalmazás lehetőségeire és kihívásaira.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. Gulácsi L. (szerk.) Egészség-gazdaságtan és technológiaelemzés: Az egészség-gazdaságtani elemzéstől a klinikai és finanszírozási döntéshozatalig. Budapest, Magyarország: Medicina Könyvkiadó Zrt. (2012) 328 p.
2. Gulácsi L, Péntek M. HTA in Central and Eastern European countries; the 2001: A Space Odyssey and efficiency gain. Eur J Health Econ. 2014 Sep;15(7):675-80.

A tantárgy neve:

Költségszámítás az egészségügyben

A tantárgy előadója: Dr. Gulácsi László, egyetemi tanár

gulacsi@uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A tantárgy célja a költségszámítás módszereinek megismertetése az egészség-gazdaságtani értékelések és egészségpolitikai döntéshozatalban történő felhasználás céljából.

A tantárgy összóraszámja: 20 óra

A tantárgy tartalma:

A hallgatók megismerik a költségszámítás fő koncepcióit az egészségügyben. Elsajátítják az egyes betegségekkel, egészségi ellátásokkal kapcsolatos költségtételek azonosításának, mérésének, értékelésének és költségesítésének módszereit. Megtanulják a különböző perspektívából és időtávon végzett költségszámítás módszereit.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. Gulácsi L. (szerk.) Egészség-gazdaságtan és technológiaelemzés: Az egészség-gazdaságtani elemzéstől a klinikai és finanszírozási döntéshozatalig. Budapest, Magyarország: Medicina Könyvkiadó Zrt. (2012) 328 p.
2. Gulácsi L. A költségszámítás módszertani kérdései. In: Boncz I (szerk.) Kutatásmódszertani alapismeretek. Pécsi Tudományegyetem (2013), p. 283, pp. 129-143, p 14.
3. Mogyorosy Z, Smith P. The main methodological issues in costing health care services. A literature review. CHE Research Paper 7, University of York.
4. https://www.york.ac.uk/media/che/documents/papers/researchpapers/rp7_Methodological_issues_in_costing_health_care_services.pdf

A tantárgy neve:

Az egészségnyereség mérése és értékelése

A tantárgy előadója: Dr. Péntek Márta, egyetemi tanár

pentek.marta@uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A tantárgy alapvető célja az egészségi állapot kimenetel mérésekkel kapcsolatos ismeretek összefoglalása, a mérések klinikai és finanszírozói döntéshozatalt segítő alkalmazásuk áttekintése, különös tekintettel az innovatív egészségügyi technológiák fejlesztésében történő felhasználásra.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy tartalma:

A kurzus során a hallgatók megismerik a betegségek, egészségügyi beavatkozások hatásainak különböző perspektívából (beteg, a beteg családja, orvos, egészségügy, társadalom) végzett vizsgálatának módjait. Különös hangsúlyt kapnak a betegek véleményén alapuló kimenetel mérések, az egyéni és társadalmi preferenciák mérési módszerei, és tárgyaljuk az élethossz és az egészséggel összefüggő életminőség egyidejű értékelésének lehetőségeit. Konkrét betegségek példáján keresztül vesszük végig az ismertetett módszereket és az új innovatív technológiák fejlesztése során történő alkalmazásuk módszertani és gyakorlati kérdéseit.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. Péntek M. Az egészség értékelése, az egészséggel összefüggő életminőség. In: Gulácsi L. (szerk.) Egészség-gazdaságtan és technológiaelemzés: Az egészség-gazdaságtani elemzéstől a klinikai és finanszírozási döntéshozatalig. Budapest, Magyarország: Medicina Könyvkiadó Zrt. (2012) 328 p. pp. 95-134., 40 p.
2. Péntek M. Az életminőség mérése és közgazdaságtani jelentősége, Budapest, Magyarország: Budapesti Corvinus Egyetem Egészségügyi Közgazdaságtan Tanszék (2013), 160 p. ISBN: 9789Elaine Beller et al. on behalf of the founding members of the ICASR group. Making progress with the automation of systematic reviews: principles of the International Collaboration for the Automation of Systematic Reviews (ICASR). Systematic Reviews volume 7, Article number: 77 (2018)
3. Motahari-Nezhad H, Al-Abdulkarim H, Fgaier M, Abid MM, Péntek M, Gulácsi L, Zrubka Z. Digital Biomarker-Based Interventions: Systematic Review of Systematic Reviews. J Med Internet Res. 2022 Dec 21;24(12):e41042. Doi: 10.2196/41042.
4. Gulácsi L, Zrubka Z, Brodszky V, Rencz F, Alten R, Szekanecz Z, Péntek M. Long-Term Efficacy of Tumor Necrosis Factor Inhibitors for the Treatment of Methotrexate-Naïve Rheumatoid Arthritis: Systematic Literature Review and Meta-Analysis. Adv Ther. 2019 Mar;36(3):721-745. doi: 10.1007/s12325-018-0869-8.
5. <https://www.cochrane.org/news/what-are-systematic-reviews>
6. Equator network. Enhancing the QUALity and Transparency Of health Research., <https://www.equator-network.org/reporting-guidelines/>
7. Drummond M, Griffin A, Tarricone R. Economic Evaluation for Devices and Drugs—Same or Different? Value in Health. Volume 12, Issue 4, June 2009, Pages 402-404

8. Péntek M. Életminőség vizsgálatok. In: Boncz I. (szerk.) Kutatásmódszertani ismeretek. Pécsi Tudományegyetem (2015) p 283, pp 160-182., 22 p. ISBN 978-963-642-826-6
9. Brazier J et al. The EQ-HWB: Overview of the Development of a Measure of Health and Wellbeing and Key Results., *Value Health*. 2022 Apr;25(4):482-491. doi: 10.1016/j.jval.2022.01.009.
10. Zoratti et al. Evaluating the conduct and application of health utility studies: a review of critical appraisal tools and reporting checklists., *Eur J Health Econ*. 2021 Jul;22(5):723-733. doi: 10.1007/s10198-021-01286-0
11. Zrubka Z, Csabai I, Hermann Z, Golicki D, Prevornik-Rupel V, Ogorevc M, Gulácsi L, Péntek M. Predicting Patient-Level 3-Level Version of EQ-5D Index Scores From a Large International Database Using Machine Learning and Regression Methods. *Value Health*. 2022 Sep;25(9):1590-1601. doi: 10.1016/j.jval.2022.01.024.
12. Péntek M, Czere JT, Haidegger T, Kovács L, Gulácsi L. EQ-5D studies in robotic surgery: a mini-review, In: Szakál, Anikó (szerk.) IEEE 17th International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics SACI 2023 : Proceedings, Budapest, Magyarország : Óbudai Egyetem, IEEE Hungary Section (2023) 818 p. pp. 519-524. , 6 p.
13. Hölgyesi Á, Poór G, Baji P, Zrubka Z, Farkas M, Dobos Á, Gulácsi L, Kovács L, Péntek M. Validation of the Musculoskeletal Health Questionnaire in a general population sample: a cross-sectional online survey in Hungary., *BMC Musculoskelet Disord*. 2022 Aug 13;23(1):771. doi: 10.1186/s12891-022-05716-9.
14. Farkas M, Huynh E, Gulácsi L, Zrubka Z, Dobos Á, Kovács L, Baji P, Péntek M. Development of Population Tariffs for the ICECAP-A Instrument for Hungary and their Comparison With the UK Tariffs., *Value Health*. 2021 Dec;24(12):1845-1852. doi: 10.1016/j.jval.2021.06.011.

A tantárgy neve:

Egészségügyi tudományos bizonyítékok szintézise: szisztematikus szakirodalmi áttekintés és értékelés

A tantárgy előadója: Dr. Péntek Márta, egyetemi tanár

pentek.marta@uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A tantárgy célja az egészségügyi tudományos bizonyítékok szisztematikus keresési és elemzési módszereinek elsajátítása. A hallgatók képesek legyenek a szakirodalomban közölt kutatások szisztematikus felkutatására és azok eredményei minőségének tudományos alapú értékelésére, valamint saját kutatási eredményeik nemzetközi standardoknak megfelelő közlésére.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy tartalma:

A kurzus során a hallgatók megismerik a klinikai és egészség-gazdaságtani vizsgálatok főbb típusait. Megismerik az egészségügyi tudományos bizonyítékok azonosításához szükséges szisztematikus szakirodalomkeresés módszereit. Elsajátítják a kutatási célhoz igazított irodalomkeresés felépítéséhez szükséges technikákat, a különböző elektronikus egészségügyi szakirodalmi adatbázisokban történő szisztematikus keresést. Megtanulják a beazonosított vizsgálatok eredményeinek értékelését, evidencia szintek megállapítását. Képesek lesznek jól meghatározott tudományos kritériumok mentén önállóan felépíteni klinikai és egészség-gazdaságtani kutatásokat. Különös hangsúlyt kap a vizsgálatok közzéadási módja minőségi standardjainak megismerése, melyek elsajátítása növeli a kutatási eredmények elfogadottságát és összehasonlíthatóságát, továbbá javítja a vizsgálati eredmények publikációs esélyeit rangos nemzetközi szakmai folyóiratokban.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. Elaine Beller et al. On behalf of the founding members of the ICASR group. Making progress with the automation of systematic reviews: principles of the International Collaboration for the Automation of Systematic Reviews (ICASR). Systematic Reviews volume 7, Article number: 77 (2018)
2. Motahari-Nezhad H, Al-Abdulkarim H, Fgaier M, Abid MM, Péntek M, Gulácsi L, Zrubka Z. Digital Biomarker-Based Interventions: Systematic Review of Systematic Reviews. J Med Internet Res. 2022 Dec 21;24(12):e41042. doi: 10.2196/41042.
3. Gulácsi L, Zrubka Z, Brodszky V, Rencz F, Alten R, Szekanecz Z, Péntek M. Long-Term Efficacy of Tumor Necrosis Factor Inhibitors for the Treatment of Methotrexate-Naïve Rheumatoid Arthritis: Systematic Literature Review and Meta-Analysis. Adv Ther. 2019 Mar;36(3):721-745. doi: 10.1007/s12325-018-0869-8. <https://www.cochrane.org/news/what-are-systematic-reviews>
4. Equator network. Enhancing the QUALity and Transparency Of health Research., <https://www.equator-network.org/reporting-guidelines/>
5. Drummond M, Griffin A, Tarricone R. Economic Evaluation for Devices and Drugs—Same or Different? Value in Health. Volume 12, Issue 4, June 2009, Pages 402-404

6. Long-Term Efficacy of Tumor Necrosis Factor Inhibitors for the Treatment of Methotrexate-Naïve Rheumatoid Arthritis: Systematic Literature Review and Meta-Analysis. <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30637590/>> Adv Ther. 2019 Mar;36(3):721-745. doi: 10.1007/s12325-018-0869-8.

A tantárgy neve:

Egészség-gazdaságtani modellezés

A tantárgy előadója: Dr. Zrubka Zsombor, egyetemi docens

zrubka.zsombor@uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A tantárgy célja az egészség-gazdaságtani értékelések során alkalmazott főbb modellezési technikák megismerése és gyakorlati alkalmazása.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy tartalma:

A társadalombiztosítási finanszírozási döntések előkészítése során értékelni kell az egészségügyi technológiák (gyógyszerek orvostechnikai eszközök) költség-hatékonyságát. Az egészség-gazdaságtani modellezés lehetőséget ad különböző időtávon, összehasonlító módon megbecsülni a különböző technológiáktól várható egészségnyereséget és a költségeket. A tárgy keretében a hallgatók megismerik a főbb modellezési módszereket (döntési fák, Markov modellek), a probabilisztikus érzékenység vizsgálat módszertanát és gyakorlati modellezési feladatokat oldanak meg.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. Gulácsi L. (szerk.) Egészség-gazdaságtan és technológiaelemzés: Az egészség-gazdaságtani elemzéstől a klinikai és finanszírozási döntéshozatalig. Budapest, Magyarország: Medicina Könyvkiadó Zrt. (2012) 328 p.
2. Weinstein MC, O'Brien B, Hornberger J, et al. Principles of good practice of decision analytic modeling in health care evaluation: Report of the ISPOR Task Force on Good Research Practices-Modeling Studies. *Value Health*; 2003; 6(1):9-17.
3. Briggs A, Claxton K, Sculpher M: Decision Modelling for Health Economic Evaluation (Handbooks in Health Economic Evaluation) Illustrated Edition 2006, Oxford University Press, Oxford
4. Husereau, D., Drummond, M., Augustovski, F. et al. Consolidated Health Economic Evaluation Reporting Standards 2022 (CHEERS 2022) statement: updated reporting guidance for health economic evaluations. *BMC Med* 20, 23 (2022). <https://doi.org/10.1186/s12916-021-02204-0>
5. Mueller, Scott and Pearl, Judea. "Personalized decision making – A conceptual introduction" *Journal of Causal Inference*, vol. 11, no. 1, 2023, pp. 20220050. <https://doi.org/10.1515/jci-2022-0050>

A tantárgy neve:

Egészségügyi tudományos bizonyítékok kvantitatív szintézise, metaanalízis

A tantárgy előadója: Dr. Zrubka Zsombor, egyetemi docens

zrubka.zsombor@uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A tantárgy célja az egészségügyi tudományos bizonyítékok kvantitatív szintézisének elsajátítása. A hallgatók képesek legyenek a fő egészségügyi kimenetek önálló metaanalízisére.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy tartalma:

A kurzus során a hallgatók megismerik a szisztematikus szakirodalomkeresés során beazonosított vizsgálatok eredményeinek értékelését, evidencia szintek megállapítását, a kivont adatok együttes és alcsoport szintű szintézisét, statisztikai módszerekkel történő összesítését, a metaanalízis módszereit valós és szimulált adatokon egyaránt.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. Gulácsi L. (szerk.) Egészség-gazdaságtan és technológiaelemzés: Az egészség-gazdaságtani elemzéstől a klinikai és finanszírozási döntéshozatalig. Budapest, Magyarország: Medicina Könyvkiadó Zrt. (2012) 328 p.
2. Jansen JP, Fleurence R, Devine B, et al. Interpreting indirect treatment comparisons and network meta-analysis for health-care decision making: report of the ISPOR Task Force on Indirect Treatment Comparisons Good Research Practices: part 1. *Value Health*. 2011;14(4):417-428.
3. Hoaglin DC, Hawkins N, Jansen JP, et al. Conducting indirect-treatment-comparison and network-meta-analysis studies: report of the ISPOR Task Force on Indirect Treatment Comparisons Good Research Practices—part 2. *Value Health*. 2011;14(4):429-437.
4. Gehad Mohamed Tawfik, Kadek Agus Surya Dila, Muawia Yousif Fadlelmola Mohamed, Dao Ngoc Hien Tam, Nguyen Dang Kien, Ali Mahmoud Ahmed & Nguyen Tien Huy. A step by step guide for conducting a systematic review and meta-analysis with simulation data. *Tropical Medicine and Health* volume 47, Article number: 46 (2019)
5. Kay, J., Kunze, K.N., Pareek, A. et al. A guide to appropriately planning and conducting meta-analyses—Part 1: indications, assumptions and understanding risk of bias. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 31, 725–732 (2023). <https://doi.org/10.1007/s00167-022-07304-9>
6. Kunze KN, Kay J, Pareek A, Dahmen J, Nwachukwu BU, Williams RJ 3rd, Karlsson J, de Sa D. A guide to appropriately planning and conducting meta-analyses: part 2-effect size estimation, heterogeneity and analytic approaches. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2023 May;31(5):1629-1634. doi: 10.1007/s00167-023-07328-9. Epub 2023 Mar 29. PMID: 36988628.

7. Kunze KN, Kay J, Pareek A, Dahmen J, Chahla J, Nho SJ, Williams RJ 3rd, de Sa D, Karlsson J. A guide to appropriately planning and conducting meta-analyses: part 3. Special considerations-the network meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2023 May 16. doi: 10.1007/s00167-023-07419-7. Epub ahead of print. PMID: 37193822.

KIBER FIZIKAI RENDSZEREK

Course title:

Cloud Robotics

Instructor: Professor Imre Rudas, DSc

rudas@uni-obuda.hu

Course objective: Cloud Computing as a new paradigm in Information Technology provides a new horizon in Intelligent Robotics. The Course summarizes the essential cloud computing background and the possible applications in Robotics.

Course load: 20 hours

Prerequisites: Robotics

Course description:

Introduction to Cloud Computing: the main idea, basic definitions. The conventional cloud model: essential characteristics, service models, deployment models. Intelligent robotics and their applications especially in service robotics. Cloud minded robotics, the expectations and possible realizations. Public clouds: RoboEarth, ROS, Open Source Robotics Foundation (Gazebo). Developing cloud minded robotic system by using Virtual Collaboration Arena and public clouds.

Evaluation method: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Recommended texts:

1. K. Goldberg and B. Kehoe, Cloud Robotics and Automation: A Survey of Related Work. EECS Department, University of California, Berkeley, Technical Report UCB/EECS-2013-5, 2013
2. R. Hill, L. Hirsch, P. Lake, S. Moshiri, Guide to Cloud Computing, Principles and Practice. Springer, 2012
3. C. M. Moyer, Building Applications in the Cloud: Concepts, Patterns, and Projects, Pearson Education Inc., 2011.
4. Marinescu Dan C.: Cloud Computing, Morgan Kaufmann Publishers, 2022
5. Cloud Robotics A Complete Guide - 2020, 5STARCOOKS, 2021
6. Ricardo C. Mello , Moises R. N. Ribeiro , Anselmo Frizera-Neto: Implementing Cloud Robotics for Practical Applications From Human-Robot Interaction to Autonomous Navigation, 2023

A tantárgy neve:

Robot irányítás és modellezés

A tantárgy előadója: Dr. Rudas Imre, egyetemi tanár, DSc; Dr. Tar József, egyetemi tanár, DSc

rudas@uni-obuda.hu

tar.jozsef@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: az általános klasszikus mechanikai módszerek robotokra történő adaptálásának áttekintése, és az e téren előforduló speciális, ma már klasszikusnak számító modellezési eljárások, szabályozási módszerek áttekintése.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Forgatások: ortogonális mátrixok, Lie csoportok és ábrázolásaik: spinorok és kvaterniók, homogén mátrixok. Az inverz kinematikai feladat. Jacobi mátrix, differenciális megközelítés. Nyílt kinematikai láncú robotok. Kinematikai szingularitások. Redundáns robotkarok. Moore-Pennrose féle általánosított inverz (Lagrange szorzók és redukált gradiens); Denavit-Hartenberg konvenciók a kinematikai modell felépítésére. A robot Lagrange függvényének felépítése: az inercia adatok reprezentálása homogén mátrixok segítségével; Módosított Denavit-Hartenberg konvenciók. PTP és CP szabályozás. Kiszámított nyomaték elvű szabályozás; Robusztus VS/SM szabályozás. Lyapunov függvény, κ függvényosztály, Barbalat lemma, stabilitási definíciók. Adaptív módszerek: adaptív inverz dinamika, Slotine-Li módszer és annak adaptív változata. Optimális szabályozás, kanonikus egyenletek. Anholonom rendszerek szabályozásának alapjai, Frenet koordináták. Sztatikus és dinamikus súrlódási modellek. A súrlódás hatása a klasszikus szabályozási algoritmusokra. Környezetükkel kölcsönhatásban álló robotkarok szabályozása. Elektromos és hidraulikus hajtások, mechanikai komponensek. A törtrendű deriváltak/integrálok fogalma és szabályozástechnikai felhasználása.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga

Ajánlott irodalom:

1. M. Vukobratovic, V. Potkonjak, "Scientific Fundamentals of Robotics", in Dynamics of Manipulation Robots: Theory and Application. Vol. 1., Springer-Verlag, 1982.
2. M. Vukobratovic, D. Stokic: Scientific Fundamentals of Robotics 2: Control of Manipulation Robots, Theory and Application. Secaucus, NJ, USA, New York Springer-Verlag, Inc., 1985.
3. E. Bryson, Jr., Yu-Chi Ho, Applied Optimal Control. Hemisphere, 1975.
4. Jean-Jacques E. Slotine, W. Li, Applied Nonlinear Control. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall International, Inc., 1991
5. A.M. Lyapunov, Stability of motion. New-York and London, Academic Press, 1966.
6. B. Armstrong-Helouvry, "Stick Slip and Control in Low Speed Motion," IEEE Trans. On Automatic Control, vol. 38., no.10, pp. 1483-1496, Oct., 1990.

7. C. Caundas de Wit, H. Ollson, K. J. Åstrom, P. Lischinsky, "A New Model for Control of Systems with Friction," *IEEE Trans. On Automatic Control*, vol. 40, no. 3, pp. 419–425., March 1995.
8. J. Kennedy, R. Eberhart, "Particle Swarm Optimization." in *Proc. of IEEE Intl. Conf. on Neural Networks*, Perth, pp. 1942-1948, 1995.
9. Atinga, A.; Tar, J.K. Tackling Modeling and Kinematic Inconsistencies by Fixed Point Iteration-Based Adaptive Control. *Machines* 2023, 11, 585. <https://doi.org/10.3390/machines11060585>
10. Varga, B., Horváth, R., Tar, J.K. (2022). Fractional Order Calculus-Inspired Kinematic Design in Adaptive Control. In: Müller, A., Brandstötter, M. (eds) *Advances in Service and Industrial Robotics. RAAD 2022. Mechanisms and Machine Science*, vol 120. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-04870-8_26

A tantárgy neve:

Lágszámítási módszerek és alkalmazásaik

A tantárgy előadója: Dr. Várkonyiné Dr. Kóczy Annamária, egyetemi tanár, DSc

varkonyi-koczy@uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A tantárgy célja áttekintést adni a kis számításigényű, a bizonytalansággal és hiányos tudással szemben kellően robusztus, ún. pontatlan számítások új megközelítési elveiről, háttéréről, előnyeiről és alkalmazási lehetőségeiről, részletesen tárgyalva a lágy számítási módszerek és gépi intelligencia egyes eszközeit, elméletét és gyakorlatát. A hibrid módszerek alkalmazásának készség szintű elsajátítása.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

A „tudás”, „optimum”, „pontosság”, „költség” fogalma. Az intelligens számítások fogalmi köre. A lágszámítási módszerek tudásábrázolási módja. A lágszámítási módszerek alkalmazásának történeti áttekintése. Fuzzy halmazelmélet, logika és következtetés. Neurális számítások. Genetikus algoritmusok. Anytime technikák. A lágszámítási módszerek összehasonlítása, tipikus alkalmazási területei, közös elemei. Modellezés. Feladatmegoldás és problémamegoldás. Problémamegoldó módszerek megválasztása. Komplex problémák megoldása a lágszámítási módszerek együttes alkalmazásával. Esettanulmányok megoldása és elemzése.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga

Ajánlott irodalom:

1. Klir, G.J., T.A. Folger: Fuzzy Sets, Uncertainty, and Information, Prentice Hall Int. Inc., 1988.
2. Jager, R. : Fuzzy Logic in Control, PhD Thesis, TU Delft, 1995.
3. Kung, S.J.: Digital Neural Networks, Prentice Hall Int. Inc., 1993.
4. Goldberg, D.E.: Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning, Addison-Wesley, 1989.
5. Adeli, H., Hung, S.L.: Machine Learning. Neural Networks, Genetic Algorithms, and Fuzzy Systems, Wiley, 1995.
6. Zilberstein, S.: Anytime Algorithms in Intelligent Systems, AI Magazine, Vol. 17., No. 3, pp. 73-83, 1996.

A tantárgy neve:

Real-time rendszerek és „anytime” algoritmusok

A tantárgy előadója: Dr. Várkonyiné Dr. Kóczy Annamária, egyetemi tanár, DSc

varkonyi-koczy@uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A tárgy a valós idejű információfeldolgozás egy új irányzatával foglalkozik, amelynek célja olyan elvek és eszközök kifejlesztése és alkalmazása, amelyek segítségével intelligens számítógépes rendszerek képesek adaptívan alkalmazkodni a valós rendszerekben óhatatlanul fellépő idő és adathiányhoz, és ezáltal a folyamatos működést kritikus helyzetekben is fenntartani.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy tartalma:

Napjainkban a megoldandó mérnöki feladatokra soha nem látott mértékű bizonytalanság, idő- és térbeli komplexitás növekedés jellemző. A feldolgozást egyre gyakrabban az információgyűjtéssel egyidőben, on-line módon szükséges elvégezni. Még a leggondosabban tervezett rendszerek esetében is rendszeresen fellépnek hibák (adat- vagy erőforráskiesés) illetve krízishelyzetek, ugyanakkor alapvető követelménnyé vált a működés elégséges szintű, folyamatos fenntarthatósága még ilyen körülmények között is, amely megköveteli a folytonosan változó környezeti feltételekhez való rugalmas alkalmazkodást.

A tárgy a fentiekben vázolt korlátok okozta működési problémák csökkentésére illetve megoldására kíván eszközt ajánlani, és a valós idejű rendszerek egy viszonylag új irányzatával, az anytime rendszerekkel, az anytime modellek és információfeldolgozás elveivel, megoldási módszereivel, működési lehetőségeivel foglalkozik.

Témakörök: Optimalizálás. Lágyszámítási módszerek. Anytime rendszerek és programozási környezetek. Anytime rendszerek követelmény analízise, modellezési technikák. Előírt válaszidejű információfeldolgozás. Erőforrás gazdálkodás időkritikus esetekben. Tranziens jelenségek változó architektúrájú információ feldolgozó rendszerekben. Bizonytalan információ kezelése valós idejű rendszerekben. Mintapéldák, esettanulmányok a jel- és képfeldolgozás, számítógépes látás, méréstechnika, diagnosztika, vezérlés, számítógépes grafika, közlekedés és járműdinamika területéről.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga

Ajánlott irodalom:

1. H. Adeli, and *Schine Learning*. McGraw Hill, New York, USA, 1997.
2. R. K. Bhatnagar and L.N. Kanal, “Handling uncertain information: a review of numeric and non-numeric methods,” in *Uncertainty in Artificial Intelligence*, Elsevier Science Publishers, 1986, pp. 3-26.
3. S. Zilberstein. “Anytime Algorithms in Intelligent Systems,” *AI Magazine*, vol. 17., no. 3, pp. 73-83, 1996.
4. S. Zilberstein, “Operational Rationality through Compilation of Anytime Algorithms,” PhD Dissertation, 1993.
5. S. Zilberstein *et al.*, *Optimal Sequencing of Contract Algorithms*, *Annals of Mathematics and Artificial Intelligence*. 2002.

6. S. Russel, and P. Norvig, *Mesterséges Intelligencia – Modern megközelítésben*. Panem, 2005..L. Hung, *Machine Learning. Neural Networks, Genetic Algorithms, and Fuzzy Systems*. New York, John Wiley and Sons, 1995.
7. T. Mitchell, *Machine Learning*. McGraw Hill, New York, USA, 1997.
8. R. K. Bhatnagar and L.N. Kanal, “Handling uncertain information: a review of numeric and non-numeric methods,” in *Uncertainty in Artificial Intelligence*, Elsevier Science Publishers, 1986, pp. 3-26.
9. S. Zilberstein. “Anytime Algorithms in Intelligent Systems,” *AI Magazine*, vol. 17., no. 3, pp. 73-83, 1996.
10. S. Zilberstein, “Operational Rationality through Compilation of Anytime Algorithms,” PhD Dissertation, 1993.
11. S. Zilberstein *et al.*, *Optimal Sequencing of Contract Algorithms*, *Annals of Mathematics and Artificial Intelligence*. 2002.
12. S. Russel, and P. Norvig, *Mesterséges Intelligencia – Modern megközelítésben*. Panem, 2005.

A tantárgy neve:

Modern orvosi robotok

A tantárgy előadója: Dr. Haidegger Tamás, egyetemi docens; Dr. Rudas Imre, egyetemi tanár, DSc

haidegger@uni-obuda.hu

rudas@uni-obuda.hu

A tantárgy célja: Modern robotikai rendszerek orvosi alkalmazásainak megismerése. A különleges terület által támasztott tervezési, irányításméleti, biztonsági követelmények megismerése. A betegadatok, orvosi képpalkodók és diagnosztikus eszközök információinak közvetlen felhasználása beavatkozások tervezésénél és kivitelezésénél. Elosztott rendszerben működő orvosi robotok tervezési és megvalósítási kritériumai.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Bevezetés, alkalmazott robotikai alapfogalmak. Rehabilitációs, betegkiszolgáló, betegápoló, diagnosztikai és sebészeti robotok. Orvostechikai eszközök szabványosítása, alkalmazhatósága a kórházi, otthoni környezetben. A betegek körül végzett tipikus feladatok robotizálása, tervezhetősége. A beteg, mint operátor; ember-gép interfézek. Az ember közvetlen környezetében végzett biztonságos manipulációs és navigációs feladatok tervezésének elmélete és gyakorlata. Orvosi robotok biztonságtechnikai szabályozása. Kép által vezetett sebészeti rendszerek, 2D és 3D regisztrációs algoritmusok, kalibrációs eljárások. Hálózati késleltetések kezelése kritikus rendszerekben, integrált robotrendszerek a telemedicinában. Időkésleltetéses hálózatokon megvalósított sebészrobotikai alkalmazások.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. Vanja Bozovic (Ed.), ISBN 978-3-902613-18-9, 526 pp, Publisher: I-Tech Education and Publishing, 2008 under CC BY-NC-SA 3.0 license. DOI: 10.5772/54929
2. Seung Hyuk Baik (Ed), ISBN 978-953-7619-77-0, 172 pp, Publisher: InTech, 2010
3. G. Fichtinger, J. Troccaz and T. Haidegger, "Image-Guided Interventional Robotics: Lost in Translation?," in Proceedings of the IEEE, vol. 110, no. 7, pp. 932-950, July 2022, doi: 10.1109/JPROC.2022.3166253.
4. Haidegger, Tamas & Speidel, Stefanie & Stoyanov, Danail & Satava, Richard. (2022). Robot-Assisted Minimally Invasive Surgery—Surgical Robotics in the Data Age. Proceedings of the IEEE. 110. 835-846. 10.1109/JPROC.2022.3180350.

A tantárgy neve:

Kollaboratív robotok irányítása

A tantárgy előadója: Dr. Galambos Péter, egyetemi docens

galambos.peter@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A hagyományos ipari robotalkalmazások mellett egyre nagyobb jelentőséggel bírnak azok a robotizált technológiák, ahol a robotok és a humán operátorok közös munkatérben dolgoznak. Az ilyen típusú alkalmazásokban működő robotokat nevezzük kollaboratív robotoknak. A speciális működési feltételekből fakadó biztonságtechnikai és ergonómiai szempontok, valamint a fizikai interakción alapuló ember-robot együttműködés megvalósítása különleges irányítási stratégiák alkalmazását teszik szükségessé. A tantárgy célja a kollaboratív robotok irányítási sajátosságainak megismertetése.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy tartalma:

Kollaboratív robotalkalmazások osztályozása; Kollaboratív robotokra vonatkozó szabványos előírások; Robotcellák magas szintű (szemantikus) programozása; Robotkarok belső szenzorrendszerei; Robotkarok modellezése és modell alapú irányítása; Robotkarok engedékeny irányítása; Kollaboratív robotcellák biztonságtechnikai szenzorai; Engedékeny irányítási módszerek kiterjesztése mobil platformra szerelt robotkarokra; Gépi Intelligencia módszerek alkalmazása kollaboratív robotrendszerek monitorozására.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga

Ajánlott irodalom:

1. F. M. Rico, A Concise Introduction to Robot Programming with ROS2, 1st edition. Boca Raton: Chapman and Hall/CRC, 2022.
2. A. Bihlmaier, Robotics for Programmers, 1. kiad. New York, NY: Manning, 2022.
3. K. M. Lynch és F. C. Park, Modern Robotics. Cambridge University Press, 2017.
4. Robotiq, „Collaborative robots ebook”. [Online]. Elérhető: <https://blog.robotiq.com/collaborative-robot-ebook>. [Elérés: 30-szept-2022].
5. P. Galambos és mtsai., „Design, programming and orchestration of heterogeneous manufacturing systems through VR-powered remote collaboration”, Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, köt. 33, o. 68–77, jún. 2015.
6. ISO, „ISO/TS 15066:2016 - Robots and robotic devices -- Collaborative robots”. [Online]. Elérhető: <https://www.iso.org/standard/62996.html>. [Elérés: 01-okt-2022].

A tantárgy neve:

Kollaboratív sebészrobotika

A tantárgy előadója: Dr. Haidegger Tamás, egyetemi docens

haidegger@uni-obuda.hu

A tantárgy célja: Felkészíteni a fiatal kutatókat az alkalmazott orvostechnikai rendszerek specifikus kihívásaira a sebészrobotika területén. Kollaboratívan fejlesztett sebészrobotok tervezési és megvalósítási kritériumai. Egy konkrét rendszer mélyebb megismerése.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: Modern orvosi robotok

A tantárgy tartalma:

Bevezetés. A Számítógéppel Integrált Sebészet fő elemeinek átvizsgálása. A sebészrobotok irányítási és biztonsági kérdései. Alapvető működési feltételek. ISO/IEC szabványosítási háttér. A nyílt forráskódú, kollaboratívan fejlesztett orvostechnikai rendszerek. A Da Vinci Research Kit bemutatása, funkció. A DVRK alkalmazása, a jelenlegi alkalmazások kiterjesztése. Szimulált és valós futási környezet. Tesztesetek, validáció, biztonsági kérdések.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. D’Ettorre, Claudia, Andrea Mariani, Agostino Stilli, Ferdinando Rodriguez y Baena, Pietro Valdastri, Anton Deguet, Peter Kazanzides et al. "Accelerating surgical robotics research: A review of 10 years with the da vinci research kit." *IEEE Robotics & Automation Magazine* 28, no. 4 (2021): 56-78.
2. Haidegger, Tamás. "Autonomy for surgical robots: Concepts and paradigms." *IEEE Transactions on Medical Robotics and Bionics* 1, no. 2 (2019): 65-76.
3. Taylor, Russell H., Nabil Simaan, Arianna Menciassi, and Guang-Zhong Yang. "Surgical robotics and computer-integrated interventional medicine." *Proceedings of the IEEE* 110, no. 7 (2022): 823-834.

A tantárgy neve:

Modern Műtéti Technikák és Technológiák

A tantárgy előadója: Dr. Haidegger Tamás, egyetemi docens

haidegger@uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A tantárgy célja, hogy megismertesse a hallgatókat a modern sebészeti technológiákkal és az azokat támogató műszaki eszközökkel. Egy olyan kurzust kívánunk tartani, amely kitekintést ad a jelenlegi csúcstechnikákra és a közeljövőben alkalmazásba kerülő koncepciókat is bemutatja. Kiemelt szerepet kapnak a minimál invazív sebészet (laparoszκόpia, stb.) eszközei, módszerei. Ezen felül a hangsúly az egyre inkább terjedő kép által vezetett sebészet bemutatásán lesz; a hallgatók megismerhetik a legújabb intraoperatív navigációs rendszereket, valamint az egyre inkább terjedő sebészrobotokat. A tárgy teljesítéséhez meg kell tudni érteni az alapvető minimál invazív, robotirányítási és orvosi képfeldolgozási metódusokat (elvi szinten). Elvárás, hogy a hallgatóknak átfogó képük alakuljon ki a modern eszközök szerepéről a jövő sebészetében, és a megszerzett tudásról a félév végén vizsga formájában számot tudjanak adni.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy tartalma:

Modern sebészeti technológiák megismerése. A különleges terület által támasztott tervezési, irányításméleti, biztonsági követelmények megismerése. Laparoszκόpos sebészeti technikák megismerése. Számítógéppel támogatott sebészet, sebészrobotika, sebészeti CAD/CAM módszerek. A betegadatok, orvosi képkalkotók és diagnosztikus eszközök információinak közvetlen felhasználása beavatkozások tervezésénél és kivitelezésénél. Elosztott rendszerben működő orvosi robotok tervezési és megvalósítási kritériumai. Műtéti navigáció, elektromágneses követés elméleti és gyakorlati háttere. A sebészeti kutatások aktuális irányai, eredményei. Sebészeti ontológiák, döntéstámogató rendszerek. Sebészeti részfeladatok automatikus végrehajtása. Technikai és nem-technikai sebészeti készségek felmérésének technikái. Lélegeztetés és légzés monitorozás.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. Taylor, Russell H., and Peter Kazanzides. "Medical robotics and computer-integrated interventional medicine." *Advances in Computers* 73 (2008): 219-260.
2. Hoeckelmann, M., Rudas, I. J., Fiorini, P., Kirchner, F., & Haidegger, T. (2015). Current Capabilities and Development Potential in Surgical Robotics. *Int J Adv Robot Syst*, 12, 61.
3. G. Fichtinger, J. Troccaz and T. Haidegger, "Image-Guided Interventional Robotics: Lost in Translation?," in *Proceedings of the IEEE*, vol. 110, no. 7, pp. 932-950, July 2022, doi: 10.1109/JPROC.2022.3166253.
4. Haidegger, Tamas & Speidel, Stefanie & Stoyanov, Danail & Satava, Richard. (2022). Robot-Assisted Minimally Invasive Surgery—Surgical Robotics in the Data Age. *Proceedings of the IEEE*. 110. 835-846. 10.1109/JPROC.2022.3180350.

A tantárgy neve:

Kisméretű, merev szárnyú autonóm repülőgépek gyakorlati irányítás-technikája

A tantárgy előadója: Dr. Molnár András, egyetemi tanár

molnar@uni-obuda.hu

A tantárgy célja: Megismertetni olyan speciális szabályozástechnikai megoldásokat, melyek alkalmasak kis számításigényű beágyazott rendszereken történő implementációra. A tárgy keretében ismertetésre kerül a repülőgépekkel kapcsolatos fizikai korlátok, repülési feltételek, a repülőgépek irányítási megoldásai, a repülőgépeken alkalmazott szenzorok és szenzor rendszerek valamint az autonóm repülés minimum feltételei.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Bevezetés. A merevszárnyú repülőgépek általános felépítése, az egyes fő elemek szerepe. A merevszárnyú repülőgépek stabilitási kérdése, irányító szervei, a repülőképesség minimális feltételei. A repülés határesetei, speciális repülési helyzetek (siklás, emelkedés, süllyedés, átesés, stabil pörgés). Ismert irányítási eljárások előnyei és hátrányai. Alternatív irányítási eljárások. Szabályozók minőségi jellemzői. Hibrid rendszerek.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. J. Bokor, I. Szászi, "Optimal \Hinf Control Design," *Lecture notes to Modern Control Theory II*. Budapest, Hungary, Department of Control and Transport Automation, 2003.
2. B. Lantos, *Irányítási rendszerek elmélete és tervezése I.-II.*, Akadémiai Kiadó, 2005.
3. R. Szabolcsi, *Modern automatikus repülésszabályozó rendszerek*. Zrínyi Miklós Nemzet-védelmi Egyetem, egyetemi tankönyv, 2011.

A tantárgy neve:

Robotok kinematikája és algebrai geometria

A tantárgy előadója: Dr.habil. Hegedüs Gábor, egyetemi docens

hegedus.gabor@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: Bevezetés az algebrai geometriába és a robot kinematikába. Az algebrai geometriai módszerek alkalmazása a robotok kinematikájában

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: Polinomgyűrűk elmélete

A tantárgy tartalma:

Mechanizmusok alapvető tulajdonságai, kinematikai párok, robotok topológiája, Grübler formula, direkt és inverz kinematikai probléma, algebrai varietások, ideálok tulajdonságai, Hilbert Nullstellensatz, Gröbner bázisok tulajdonságai, Buchberger algoritmus, varietások dimenziója, a kinematikai leképezés alapvető tulajdonságai, Gröbner bázisok alkalmazása az inverz kinematikai problémára

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. J. M. McCarthy, Geometric design of linkages. Vol. 11., Springer, 2000.
2. D. Cox et al., Ideals, Varieties, and Algorithms: an introduction to computational algebraic geometry and commutative algebra. Undergraduate Texts in Mathematics. Springer Verlag, 1992.
3. B. Kulcsár, Robottechnika. LSI Bp., 2000.
4. Kreuzer, Martin, and Lorenzo Robbiano. Computational linear and commutative algebra. Heidelberg: Springer, 2016.
5. Cox, David A., John Little, and Donal O'shea. Using algebraic geometry. Vol. 185. Springer Science & Business Media, 2013.

A tantárgy neve:

Beágyazott mobilrobot technika

A tantárgy előadója: Dr. Odry Péter, egyetemi docens

odry.peter@uniduna.hu

A tantárgy célja: Tervezési és alkalmazási kérdések.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Mobilrobot szerkezetek és működésüknek az elve. Mobilrobot szerkezeti elemei. Robot szerkezetének a megválasztásának a kérdései. Mobilrobot tervezésének a kérdései: Robot hajtásának kérdései. Kerekes robotszerkezetek. Hajtásmechanizmusok megvalósítása. Kétkerekes inverz szerkezetek szenzortechnikája. Beágyazott felületek optimalizációja. Járórobot szerkezete. Robot szerkezetének a kiegyensúlyozása. Hatlábú, négylábú és kétlábú járórobot szerkezete és beágyazott felületének a kiépítése. Járás algoritmusok fejlesztése. Autonóm repülő objektumok. Vezérlő rendszerek, szenzor hálózat megválasztása és beágyazása. Autonóm úszó objektumok és víz alatti úszó objektumok megépítésének a kérdései. Mobilrobot alkalmazás biztosításának a feltételei és kérdései: Robot lokalizáció és navigáció. Koordináta rendszerek. Véletlenszerű lokalizáció. Környezeti reprezentáció. Voronoi diagram. Delaunay háromszögelés. Brushfire algoritmus. Dijkstra's algoritmus, stb. Beágyazott rendszerbe implementálása és explatálása. Térkép létrehozása. Mérési adatok értelmezése. Határkövetési algoritmus. Algoritmus beágyazásának a kérdései Valós idejű képfeldolgozás műszaki feltételei és beágyazásának a kérdései. Lágú programozási eljárások alkalmazása a robottechnikában és alkalmazásuk beágyazott robot felületen. Fuzzy, neurális hálózatok, genetikai algoritmusok szerepe a robot alkalmazásban.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. T. Bräunl (2008): „Embedded robotics”, Berlin Heidelberg, Germany, Springer-Verlag
2. I. Kecskes, E. Burkus, F. Bazso and Peter Odry (2017) "Model validation of a hexapod walker robot" *Robotica*, 35 (2), pp. 419-462
3. Alchan Yun, Woosub Lee, Soonkyum Kim, Jong-Ho Kim 3, Hyungseok Yoon (2022): „Development of a Robot Arm Link System Embedded with a Three-Axis Sensor with a Simple Structure Capable of Excellent External Collision Detection”, *Sensors*, 22(3), 1222
4. Abdelkrim Abanay, Lhoussaine Masmoudi, Mohamed El Ansari (2022): „A calibration method of 2D LIDAR-Visual sensors embedded on an agricultural robot”, *Optik*, 249 (1), 168254
5. Weiming Liu, Xiangyu Wang, Shihua Li (2023): „Formation Control for Leader–Follower Wheeled Mobile Robots Based on Embedded Control Technique”, *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, 31 (1), 265 – 280

6. François Grondin, et. al. (2022): „ODAS: Open embeddeD Audition System”, *Front. Robot. AI*, 11 (5)
7. Tannaz Torkaman, Majid Roshanfar, Javad Dargahi, Amir Hooshier (2023): „Embedded Six-DoF Force–Torque Sensor for Soft Robots With Learning-Based Calibration”, *IEEE Sensors Journal*, 23 (4), 4204 – 4215
8. A Mahapatro, PR Dhal, DR Parhi, MK Mun (2023): „Towards stabilization and navigational analysis of humanoids in complex arena using a hybridized fuzzy embedded PID controller approach”, *Expert Systems with Applications*, 213 (C), 119251

A tantárgy neve:

Mobilrobot-optimalizáció kérdései

A tantárgy előadója: Dr. Odry Péter, egyetemi docens

odry.peter@uniduna.hu

A tantárgy célja: Mobilrobotok működésének optimalizációja.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Optimalizáció és az optimum fogalmának a bevezetése és kérdései. Standard optimalizációs eljárások összefoglalója, alkalmazástechnikai, és alkalmazhatóságai. Globális optimalizálás kivitelezhetőségei összetett mechatronikai szerkezetek esetében: evolúciós algoritmusok, genetikus algoritmusok, genetikus programozás, Fuzzy szűrési eljárások, Hill Climbing, differenciális evolúció, Swarm optimalizáció. Hibrid eljárások áttekintése, mobilrobot fejlesztés közbeni alkalmazhatósága. Optimalizációs eljárások számítás igényei, párhuzamos számítás lehetőségei és megoldásai. Optimalizációs eljárásra vonatkozó programcsomagok áttekintése és osztályozása. Optimalizáció kérdésének a megfogalmazása mobilrobot környezetben és eljárás megválasztásának a kérdései: robot szerkezet, navigáció-, járás-, pálya- (trajectory), hajtásszabályzás-optimalizálás. Együttes optimalizálás, globális optimumok súlya és szerepe a rendszer egészének tekintetében. A jóság vagy teljesítmény (más néven fitness) illetve optimum megfogalmazása mobilrobot optimalizációs kérdéseinél. A minőség mérés korrekt megválasztásának a bizonytalansága. Robot modellezés kérdései: kinematikai és a dinamikai modell, matematikai modell vs. szimulációs modell, mit érdemes és mit nem érdemes modellezni. Optimalizálási lehetőségek a különböző modelleken és a valós roboton. Szükséges paraméterek mérésének megválasztása a modellen és a valós roboton. Robot modell és az optimum verifikálása a valós robot működésének mérésével. Verifikációs eredmények minőségének osztályozása és az optimum toleranciájának becslése. Mobilrobot optimalizációjának a specifikumai.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. I. Kecskés, P. Odry (2021): Robust optimization of multi-scenario many-objective problems with auto-tuned utility function, *Engineering Optimization* 53 (7), 1135-1155
2. E. Burkus, Á. Odry, J. Awrejcewicz, I. Kecskés, P. Odry (2022): „Mechanical Design and a Novel Structural Optimization Approach for Hexapod Walking Robots”, *Machines* 10 (6), 466
3. Ákos Odry; Róbert Fullér; Imre J Rudas; Péter Odry (2018): “Kalman filter for mobile-robot attitude estimation: Novel optimized and adaptive solutions”, *Mechanical Systems and Signal Processing* 110: pp. 569-589
4. Özge Ekrem, Bekir Aksoy (2023): „Trajectory planning for a 6-axis robotic arm with particle swarm optimization algorithm”, *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 122 (6), 106099

5. Pengyu Zhao, Anhuan Xie, Shiqiang Zhu, Lingyu Kong (2023): „Pressure optimization for hydraulic-electric hybrid biped robot power unit based on genetic algorithm”, Scientific Reports, 13, 60
6. Levent Türkler, Taner Akkan, Lütfiye Özlem Akkan (2022): „Usage of Evolutionary Algorithms in Swarm Robotics and Design Problems”, Sensors, 22(12), 4437
7. Daniel F. N. Gordon, Christopher McGreavy, Andreas Christou, Sethu Vijayakumar (2022): „Human-in-the-Loop Optimization of Exoskeleton Assistance Via Online Simulation of Metabolic Cost”, IEEE Transactions on Robotics, 38 (3), 1410 - 1429

A tantárgy neve:

Multi-ágensű mobilrobot-rendszerek pályatervezési módszerei

Mely területhez tartozik: Kutatási tématerületet megalapozó

A tantárgy kreditértéke: 6 kredit

A tantárgy előadója: Dr. Nagy István, egyetemi docens

nagy.istvan@bgk.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: Megismertetni a hallgatókat az alapvető multi-ágensű mobilrobot rendszerekkel kapcsolatos navigációs stratégiákat ismeretlen, majd feltérképezés után, ismert területeken.

A tantárgy előfeltétele: alapfokú ismeretek a genetikus algoritmusok, neurális hálózatok, mobilrobotok pályatervezési stratégiáiból.

A tantárgy tartalma:

Mobilrobotok alapvető lokalizációs, pályatervező, navigálási, térképkészítési műveleteinek átvizsgálása. Multi-ágensű mobilrobotok önszerveződő képességei. Ágens és velük kapcsolatos definíciók ismertetése (autonómia, adaptivitás, mohó ágens, MÉR rendszerezései). Mobilrobotok munkatereinek felosztásai, majd ezek alapján különféle gráf-térképek elkészítése. Különböző gráf-keresési eljárások ismertetése (Dijkstra, A*, A**, Bellman-Ford gráfkeresés, Floyd-Warshall gráfkeresés, Ant Colony algoritmus, Swarm technology, Q-learning és megerősített (RL) tanulás. Markov döntéshozó mechanizmus alkalmazása a multi-ágensű környezetekre.

A számonkérés módja: Klasszikus kollokvium, írásbeli és szóbeli vizsga.

Kötelező irodalom

1. G. Lozenguez, On the Distributivity of Multi-agent Markov Decision Processes for Mobile Robotics, International Symposium on Swarm Behavior and Bio-Inspired Robotics, Jun 2021, Kyoto, Japan. hal-03545990,
2. J. Hao, Ho-Fung Leung, Interactions in Multiagent Systems, World Scientific Publishing, 2018.
3. N. Osman, C. Sierra (Eds), Autonomous Agents and Multiagent Systems, AAMAS2016 Workshop, Revised Selected Papers, Singapore, 2016.
4. M. Cossentino, M. Kaisers, K. Tuyls, G. Weiss (Eds), Multi-Agent Systems, 9th European Workshop, EUMAS2011, Springer, 2011.
5. M. Dorigo, . Stützle: Ant Colony Optimization, Bradford Book, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 2004.
6. J. Liu, J. Wu: Multi-Agent Robotic Systems. CRC Press LLC, Boca Raton, Florida, 2001.
7. Altrichter, Horváth, Pataki, Strausz, Takács, Valyon: Neurális hálózatok; Publication date 2006, Szerzői jog © 2006 Hungarian Edition Panem Könyvkiadó Kft., Budapest
8. Álmos, Győri, Horváth, Várkonyiné: Genetikus algoritmusok; Typotex, 2013.

Ajánlott irodalom:

1. I. Nagy: Genetic Algorithms Applied for Potential Field Building in Multi-Agent Robotic System, Proc. ICCC'03, IEEE International Conf. on Computational Cybernetics, Siófok, Hungary 2003.
2. W. Elmenreich, J.A. T. Machado, I.J. Rudas, (Eds), Intelligent Systems at the Service of Mankind, Vol I., Springer, 2004.
3. O. Castillo and L. Trujillo: Multiple Objective Optimization Genetic Algorithms for Path Planning in Autonomous Mobile Robots, International Journal of Computers, Systems and Signals, Vol. 6, No. 1, 2005.
4. I.Nagy: Behaviour Study of a Multi-agent Mobile Robot System During Potential Field Building, Acta Polytechnica Hungarica, Vol. 6, Nr. 4, pp.: 111-136, 2009.

Course title: *Blockchain & AI - Then and Now I*

Lecturers:

Dr. Katalin Szenes, CISA, CISM, CGEIT, CISSP, PhD, honorary associate professor

szenes.katalin@nik.uni-obuda.hu

The goal of education:

Besides giving an overview of very different tools related to AI and / or blockchain, used from the seventies and sometimes even till now, we would like to revive some forgotten concepts, that might be useful even today. The theoretical background of some of the chosen tools will also be detailed.

Lectures: 20 hours / semester

Preconditions: -

Topics:

1. Inference by derivation using graph traversing and practical examples

1.1 The PROLOG language

1.2 Thinking robots

1.3 Introducing the handling of system time and its significance

1.4 Modelling parallel and concurrent processes – scheduling facilities

2. AI and Practice

2.1 Supporting the establishment of a mutual connection between security and corporate governance - the system PCUBE-SEC

3. Blockchain - Past and Present

3.1 How did blockchain start?

3.1.1 Before Bitcoin...

3.1.2 Bitcoin's impact on blockchain systems

3.1.3 Ethereum blockchain

3.1.4 Ethereum vs. Bitcoin

3.1.5 Smart contract

3.2 Blockchain architectures for digital currencies

3.3 Computer games based on blockchain

3.4 Layers of blockchain systems

3.5 Blockchain Development Environments

3.5.1 Azure Blockchain Workbench

3.5.2 IBM Watson Studio

3.5.3 MODEX Blockchain Database

3.5.3.1 Sample application

Assessment: classic oral examination, verbal exam.

Recommended literature:

1. Szenes, Katalin; Tureczki, Bence. AI Assistant in a Smart Cloud. In: Szakál, Anikó (szerk.) IEEE 20th Jubilee World Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics SAMI (2022): Proceedings. Poprad, Szlovákia: IEEE (2022) 507 p. pp. 311-315., 5 p.
2. Tureczki, Bence; Henriette, Steiner; Szenes, Katalin. A blockchain-based dynamic support of kinematic testing. In: Anikó, Szakál (szerk.) IEEE Joint 22nd International Symposium on COMPUTATIONAL INTELLIGENCE and INFORMATICS and 8th International Conference on Recent Achievements in Mechatronics, Automation, Computer Science and Robotics (CINTI-MACRo 2022): Proceedings. Budapest, Magyarország: IEEE Hungary Section (2022) 418 p. pp. 329-334., 5 p.
3. Bence, Tureczki; Katalin, Szenes. A Blockchain-AI Synergy for supporting Emerging Technologies. In: Soliman, Khalid S. (szerk.) Proceedings of the 38th International Business Information Management Association (IBIMA): Innovation management and sustainable economic development in the era of global pandemic. Sevilla, Spanyolország: IBIMA Publishing (2021) pp. 1-5., 5 p.
4. Szenes, K.: Automatikus programgenerálás és robotvezérlés a rezolúció elve alapján. Hungarian - Automatic program generation and robot control based on the resolution principle - University Doctor Thesis
5. Futó, I., Szeredi, J., Szenes, K.: A modelling tool based on mathematical logic – T-PROLOG; Acta Cybernetica, 1981., Szeged, Hungary, p. 363 - 375
6. Szenes, K.: An application of a parallel systems planning language in decision support - production scheduling. Procds. of the IFIP W.G. 5.7 Working Conf. APMS. (Advances in Production Management Systems), Bordeaux, France, 24 - 27 Aug., 1982. ed.: G. Doumeingts & W. A. Carter, North Holland, 1984, p. 241 – 249. reference in Computer Abstracts: No. 1827.
7. Szenes, K.: A comparison of the traditional and a new principle way of parallel systems description, simulation and planning, Procds. of the 8th Winterschool on Operating Systems, Visegrad, Hungary, 31 Jan.- 4 Feb., 1983
8. Szenes, K.: PCUBE - an AI system for planning process systems; Procds. of the 5th Symp. on Microcomputer and Microprocessor Applications, Budapest, Hungary, 29. Sept. - 1. Oct., 1987., ed.: OMIKK-TECHOINFORM, p. 551-562
9. Szenes, K.: Planning the activity schedule of process systems by the means of an AI based system Procds. of the 27th International MATADOR Conf., 20-21. Apr., 1988., Manchester, ed.: B. J. Davies, UMIST, MACMILLAN Education Ltd.,1988., p. 139 - 144
10. Szenes, K.: A mesterséges intelligencia kutatás egyes módszereinek alkalmazása folyamatrendszerek modellezésében. Hungarian - On the application of AI research methods in modelling process systems. Felügyelet nélküli gyártás Szeminárium, Kecskemét. J. Automatizálás (PRODINFORM) vol. XIX., No. 8., 1985. Aug., p. 28 - 30, also available in the proceedings of the conference: Felügyelet nélküli gyártás Szeminárium, Kecskemét, 1985. okt. 17-18, p. 331 - 340
11. Szenes, K.: Enterprise Governance Against Hacking. Procds. of the 3rd IEEE International Symposium on Logistics and Industrial Informatics - LINDI 2011 August

25–27, 2011, Budapest, Hungary, ISBN: 978-1-4577-1840 © 2011 IEEE, IEEE Catalog Number: CFP1185C-CDR [CD-ROM], 229-233
(<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/mostRecentIssue.jsp?punumber=6026102> 2011.01.23.)

12. Szenes, K., Tureczki, B.: “Blockchain basics, applications”. Presentation & Workshop. Workshop material: <https://nextcloud.sztaki.hu/s/ya4LRkz75Kmj4og#pdfviewer>. Presentation slides: <https://www.slideshare.net/secret/IgHgKBIQ4w5ePj>. “Blockchain and deep learning” workshop. SZTAKI (Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet). 2019. September 5. Hungary, H-1111 Budapest, XI., Kende street 13-17.
13. Luis Emilio Alvarez-Dionisi: Technology-Based Trust with Blockchain. ISACA Journal, 2020 Vol. 6., © 2020 ISACA. All rights reserved. www.isaca.org. Editor: ISACA - Information Systems Audit and Control Association, USA
14. Games You Will Enjoy Playing in the Binance Smart Chain. 2021-09-13, Binance BlogBinance. <https://www.binance.com/ph/blog/421499824684902750/games-you-will-enjoy-playing-in-the-binance-smart-chain>
15. Blockchain For Dummies®2nd IBM Limited Edition. Published by John Wiley & Sons, Inc. 111 River St. Hoboken, NJ 07030-5774. www.wiley.com. Copyright © 2018 by John Wiley & Sons, Inc.
16. Szenes, K., Tureczki, B.: Supporting Corporate Governance on a Blockchain basis. <https://www.cybersecurity-review.com/supporting-corporate-governance-on-a-blockchain-basis/>. In: CYBER SECURITY REVIEW 2021: 2 pp. 1-6., 6 p. (2021)
17. Equational Methods in First Order Predicate Calculus ETIENNE PAUL Centre National d'Etudes des Télécommunications, 38/40 Rue du Général Leclerc, 92131 Issy les Moulineaux, France 3. Symbolic Computation (1985) 1, 7-29
18. Logic and Proof Computer Science Tripos Part IB Michaelmas Term Lawrence C Paulson Computer Laboratory University of Cambridge lcp@cl.cam.ac.uk
19. S. Dharanikota, S. Mukherjee, C. Bhardwaj, A. Rastogi, A. Lal: "Celestial: A Smart Contracts Verification Framework". Microsoft Research, MS paper ID: MSR-TR-2020-43. December, 2020. India. Download: <https://www.microsoft.com/en-us/research/uploads/prod/2020/12/celestial.pdf>
20. S. Satija, A. Mehra, S. Singanamalla, K. Grover, M. Sivathanu, N. Chandran, D. Gupta, S. Lokam: “Blockene: A High-throughput Blockchain Over Mobile Devices”. OSDI 2020. 14th USENIX Symposium on Operating Systems Design and Implementation. Organized by: USENIX. November 4-6, 2020. Download: <https://www.microsoft.com/en-us/research/uploads/prod/2020/10/blockene-osdi20-5f97c46c0dae1.pdf>
21. COBIT 5: A Business Framework for the Governance and Management of Enterprise IT. Copyright © 2012 ISACA. ISBN 978-1-60420-237-3. Expert Reviewer in the Subject Matter Expert Team: Katalin Szenes
22. COBIT 2019 Framework: Governance and Management Objectives. ISBN 978-1-60420-728-6. Copyright © 2018 ISACA. Member of the COBIT Working Group 2017-2018: Katalin Szenes
23. 23. COBIT 2019 Framework: Introduction and Methodology. ISBN 978-1-60420-644-9. Copyright © 2018 ISACA. Member of the COBIT Working Group 2017-2018: Katalin Szenes

24. CISA Review Manual 27th edition. Updated for 2019 Job Practice. Copyright © 2019 ISACA. 1700 E. Golf Road, Suite 400, Schaumburg IL 30173 USA. ISBN 978-1-60420-767-5
25. Szeredi, P., Futo, I.: PROLOG Kézikönyv. (PROLOG Reference Manual - Hungarian), Journal Számológép, No 3, 4; editor: NIMIGŰSZI, Budapest, 1977

MÉRNÖKI SZÁMÍTÁSOK ÉS MODELLEK

A tantárgy neve:

Bevezetés a mérnöki számítási módszerekbe

A tantárgy előadója: Dr. Galántai Aurél, professor emeritus, DSc

galantai.aurel@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: Bevezetés egy olyan összetett és gyorsan fejlődő komplex területbe, amely numerikus módszereket, numerikus szoftver és hardvermérnöki, számítógépes grafikai és speciális alkalmazási ismereteket ölel fel.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

A "Mérnöki számítási módszerek" tartalma, célja, eszközrendszere. Az alkalmazott informatikai (hardver/szoftver), a matematikai módszerek és az alkalmazási területek rövid áttekintése. Számítógép orientált numerikus módszerek. Alapvető architektúrák és programozásuk jellemzői. A lebegőpontos aritmetikai szabvány. Többszörös pontosságú aritmetikai programcsomagok. Az intervallum aritmetika elemei és néhány megvalósítása. A lineáris algebra numerikus módszerei, nemlineáris egyenletek és egyenletrendszerek megoldási módszerei. Egyváltozós interpolációs és approximációs technikák. Szplájnok. Egyváltozós numerikus deriválás és integrálás. Adaptív eljárások. A lebegőpontos aritmetika következményei az elérhető pontosságra és numerikus stabilitásra. Számítógép architektúrák és a numerikus algoritmusok hatékonysága, numerikus stabilitása (esettanulmány: gyors mátrixszorzási algoritmusok). Numerikus szoftverek. Az ilyen szoftverek speciális fejlesztési és tesztelési követelményei, a szoftverek megbízhatósága. Szoftver szabványok és könyvtárak (BLAS, LAPACK, NAG, IMSL, stb.). Speciális numerikus szoftvercsomagok (MATLAB, Scilab, stb.). Szimbolikus szoftverek alapjai és néhány szimbolikus szoftvercsomag (Derive, Maple, stb.) bemutatása. A grafikus megjelenítés technikái és eszközei. Szimulációs technikák. Monte Carlo módszer, SIMULINK elemei. Esettanulmány.

A számonkérés módja: klasszikus szóbeli vizsga, ill. írásos tanulmány.

Ajánlott irodalom:

1. E. Anderson, *et.al*, *LAPACK Users' Guide*. Philadelphia, SIAM, 1992.
2. F. Chaitin-Chatelin and V. Frayssé, *Lectures on Finite Precision Computations*. Philadelphia, SIAM, 1996.
3. J. Dongarra *et al.*, *Numerical Linear Algebra for High-Performance Computers*. SIAM, 1998
4. W. Gander and J. Hrebicek, *Solving Problems in Scientific Computing Using Maple and Matlab*. Springer, 1995.
5. G. H. Golub and C. F. Van Loan, *Matrix Computations*. 2nd ed., Baltimore, The Johns Hopkins University Press, 1993. IAM, 2004

6. M. L. Overton, *Numerical Computing with IEEE Floating Point Arithmetic*, Philadelphia, SIAM, 2001.
7. J. E. Rice, *Numerical Methods, Software, and Analysis*. McGraw-Hill, 1983.
8. J. E. Rice, *Matrix Computations and Mathematical Software*. McGraw-Hill, 1983.
9. G. Stoyan, Ed., *Matlab*. Budapest, Hungary, Typotex Kiadó, 2005.
10. C. W. Ueberhuber, *Numerical Computation 1-2 (Methods, Software, and Analysis)*. Springer, 1997.
11. J. H. Wilkinson, *Rounding Errors in Algebraic Processes*. Dover, 1994.
12. Z. Zeng, *Scientific Computing with Maple Programming, lecture notes*. 2001.
13. A. Iványi, Ed., *Informatikai algoritmusok 1.-2.* ELTE Eötvös Kiadó, 2004, 2005
14. N. J. Higham, *Accuracy and Stability of Numerical Algorithms*. Philadelphia, SIAM, 1996.
15. C. B. Moler, *Numerical Computing with MATLAB*. Philadelphia, SIAM, 2004
16. M. L. Overton, *Numerical Computing with IEEE Floating Point Arithmetic*, Philadelphia, SIAM, 2001.
17. J. E. Rice, *Numerical Methods, Software, and Analysis*. McGraw-Hill, 1983.
18. J. E. Rice, *Matrix Computations and Mathematical Software*. McGraw-Hill, 1983.
19. G. Stoyan, Ed., *Matlab*. Budapest, Hungary, Typotex Kiadó, 2005.
20. C. W. Ueberhuber, *Numerical Computation 1-2 (Methods, Software, and Analysis)*. Springer, 1997.
21. J. H. Wilkinson, *Rounding Errors in Algebraic Processes*. Dover, 1994.
22. Z. Zeng, *Scientific Computing with Maple Programming, lecture notes*. 2001.

A tantárgy neve:

Mérnöki számítási módszerek 1

A tantárgy előadója: Dr. Galántai Aurél, professor emeritus, DSc

galantai.aurel@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A lineáris algebra nagyméretű feladatainak, a többváltozós függvényközelítés, a differenciál és integrálegyenletek számítógépes megoldási módszereinek ismertetése.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: Bevezetés a mérnöki számítási módszerekbe

A tantárgy tartalma:

A lineáris algebra nagyméretű feladatainak jellemzői, a ritkaság. Ritka mátrix technikák és számítógépes megvalósításuk. A MATLAB beépített rendszere. Módszerek a lineáris algebra nagyméretű ritka mátrixú feladatainak megoldására. Többváltozós interpolációs technikák. Többváltozós numerikus differenciálás és integrálás. Automatikus differenciálás. Gyors Fourier transzformáció. Programcsomagok és összehasonlító elemzésük. Közönséges differenciálegyenletek megoldási módszerei és programcsomagjai. A stiff probléma. Parciális differenciálegyenletek megoldási módszerei: a véges differenciák módszere, a véges elem módszer. Integrálegyenletek megoldása diszkretizációval. Algoritmusok párhuzamos számítógépekre. A numerikus stabilitás kérdései. A megoldások megbízhatósága. A megoldások grafikus megjelenítése. Programcsomagok (NETLIB, TOMS, NAG, IMSL, stb.) és esettanulmányok.

A számonkérés módja: klasszikus szóbeli vizsga, ill. írásos tanulmány.

Ajánlott irodalom:

1. E. Anderson *et al.*: *LAPACK Users' Guide*. Philadelphia, SIAM, 1992.
2. R. E. Bank, *PLTMG: A Software Package for Solving Elliptic Partial Differential Equations, User's Guide 9.0*. University of California at San Diego, 2004.
3. T. F. Coleman and C. Van Loan, *Handbook for Matrix Computations*. Philadelphia, SIAM, 1988.
4. G. Dahlquist and A. Björck, *Numerical Methods in Scientific Computing I*. Stockholm, Royal Institute of Technology, 2006.
5. J. Dongarra *et al.*, *Numerical Linear Algebra for High-Performance Computers*. SIAM, 1998.
6. G. H. Golub and C. F. Van Loan, *Matrix Computations*. 2nd ed., Baltimore, The Johns Hopkins University Press, 1993.
7. A. Griewank, *Evaluating Derivatives: Principles and Techniques of Algorithmic Differentiation*, Philadelphia, SIAM, 2000.
8. A. Iványi, Ed. *Informatikai algoritmusok 1.-2.*, ELTE Eötvös Kiadó, 2004, 2005.
9. J. E. Rice, *Numerical Methods, Software, and Analysis*. McGraw-Hill, 1983.
10. J. E. Rice, *Matrix Computations and Mathematical Software*. McGraw-Hill, 1983.

11. G. Stoyan and G. Takó, *Numerikus módszerek 1-3*, ELTE-Tyotex, 1993, 1995, 1997.
12. C. W. Ueberhuber, *Numerical Computation 1-2 (Methods, Software, and Analysis)*. Springer, 1997.
13. E. F. Van de Velde, *Concurrent Scientific Programming*. Springer, 1994
14. C. Van Loan, *Computational Frameworks for the Fast Fourier Transform*, Philadelphia, SIAM, 1992.

A tantárgy neve:

Mérnöki számítási módszerek 2

A tantárgy előadója: Dr. Galántai Aurél, professor emeritus, DSc

galantai.aurel@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A numerikus optimalizálás számítógépes algoritmusainak ismertetése.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: Bevezetés a mérnöki számítási módszerekbe

A tantárgy tartalma:

A lineáris legkisebb négyzetek megoldási módszerei. A teljes legkisebb négyzetek módszere. A feltétel nélküli függvényminimalizálás numerikus módszerei: a vonalmenti minimalizálás módszerei, Newton-, kvázi-Newton (DFP, BFGS módszer) és inexact-Newton típusú módszerek és implementálásuk. A trust-region módszer és fontosabb változatai. A trust-region módszerek implementálási problémái és megoldásuk. A nem-lineáris legkisebb négyzetek numerikus módszerei. Gradiensmentes algoritmusok. Direkt kereső eljárások. Numerikus és szimbolikus deriváltak használata. A feltételes optimalizálás SUMT módszerei és implementálásuk. A szekvenciális kvadratikus programozás fontosabb algoritmusai. A CFP feladat projekciós megoldási módszerei. A lineáris programozás hatékony módszerei. A globális optimalizálás kérdései. A KSZ módszer. Optimalizálási programok felépítése, tesztelése és megbízhatósága. Nagyméretű optimalizálási feladatok hatékonysága. Programok és programcsomagok (NETLIB, TOMS, stb.). Esettanulmányok.

A számonkérés módja: klasszikus szóbeli vizsga, ill. írásos tanulmány.

Ajánlott irodalom:

1. A. Björck, *Numerical Methods for Least Squares Problems*, Philadelphia, SIAM, 1996.
2. J. E. Dennis and R. B. Schnabel, *Numerical Methods for Unconstrained Optimization and Nonlinear Equations*, Prentice-Hall, 1983, SIAM, 1996.
3. R. Fletcher, *Practical Methods of Optimization, 1-2*. Wiley & Sons, 1980, 1981.
4. A. Galántai, *Projectors and Projection Methods*, Kluwer, 2004.
5. A. Griewank, *Evaluating Derivatives: Principles and Techniques of Algorithmic Differentiation*, Philadelphia, SIAM, 2000.
6. C. T. Kelley, *Iterative Methods for Linear and Nonlinear Optimization*. Philadelphia, SIAM, 1999.
7. J. J. Moré and S. J. Wright, *Optimization Software Guide*. Philadelphia, SIAM, 1993.
8. L. E. Scales, *Introduction to Non-Linear Optimization*. Springer, 1985.
9. M. J. Quinn, *Designing Efficient Algorithms for Parallel Computers*. McGraw-Hill, 1987.

A tantárgy neve:

Applied Finite Element Analysis

A tantárgy előadója: dr. Louis Komzsik, professor emeritus

louis.komzsik@uni-obuda.hu

<https://www.routledge.com/authors/i5411-louis-komzsik>

Lectures: 20 hours

Course objective

Introduce the students to computational techniques of the finite element method applicable to analysis of complex systems arising in their research area.

Course scope

The technological foundation lectures will cover finite element mathematics, engineering analysis scenarios, their computational aspects, eigenvalue analysis solutions and advanced response analyses. The application focused lectures will be from the area of structural analysis, heat transfer, rotational dynamics, fluid-structure interaction, topology optimization and its mathematical solution.

Lecturing

There will be one lecture each week of the semester presented remotely from overseas. The classes will be one and a half hour long. Additional consultation will be available upon request. The classes will be held at a website to which the eligible students can join. The lecture presentation will be in English. The lecture slides will be made accessible to the students enrolled in the class in the class homepage in TEAM prior to the classes.

Course requirement

Each student will be required to produce a technical report on one of the lecture topics selected by the student and approved by the lecturer. The topic's theoretical content shall be supported by a simple implementation in any computational environment chosen by the student. A brief presentation on the same topic will be given by the student at the last class. The report and presentation will be evaluated by the lecturer to establish a grade.

Reference book

Komzsik L.: Computational techniques of finite element analysis, 2nd edition; Taylor and Francis, 2009, ISBN 978-1-4398-0294-62

A tantárgy neve:

HOSVD és alkalmazásai

A tantárgy előadója: Dr. Szeidl László, professor emeritus, DSc

szeidl@uni-obuda.hu

A tantárgy célja: Magasabb rendű tenzorok dekompozíciós eljárásai számos alkalmazott kutatási területen fontos szerepet játszanak (numerikus analízis, jelfeldolgozás, képfeldolgozás, pszichometria, adatbányászat, stb.). Az egyes eljárások közül kiemelkedik a magasabb rendű szinguláris érték felbontás (HOSVD), amely a gyakorlat számára alapvető fontos tulajdonságokkal rendelkezik. A tárgy ismerteti a HOSVD matematikai hátterét és alapjait

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Tensorok és gyakorlati jelentőségük. Mátrixokra vonatkozó dekompozíciós eljárások (Cholesky, QR, SVD). A magasabbrendű főkomponens analízis (Tucker) és a HOSVD (higher-order singular value decomposition) tenzor dekompozíciós módszerek és alapvető tulajdonságaik. A HOSVD dekompozíciós eljárások számítógépes algoritmusai.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. W. Hackbusch, Tensor Spaces and Numerical Tensor Calculus, Springer 2012.
2. T. G. Kolda, B. W. Bader, "Tensor Decompositions and Applications", SIAM REVIEW, vol. 51, no. 3, 2009.
3. L. De Lathauwer, B. De Moor, J. Vandewalle, A multilinear singular value decomposition, SIAM J. Matrix Anal. Appl., vol. 21, 2000.
4. A. Rövid, L. Szeidl, P. Várlaki, The HOSVD Based Domain and the Related Image Processing Techniques, Int. J. Applied Mathematics and Informatics, Issue 3, vol. 5, 2011.
5. A, Rövid ; L, Szeidl ; P, Várlaki, Integral Operators in Relation to the HOSVD-Based Canonical Form, ASIAN JOURNAL OF CONTROL 17 : 2 , 2015.
6. L. Szeidl, P. Várlaki, HOSVD based canonical form for polytopic models of dynamic systems, J. Advanced Computational Intelligence, vol. 13, no.1, 2009.
7. Válogatott konferencia- és folyóirat publikációk a terület aktuális szakirodalmából.

A tantárgy neve:

Természet-Inspirált algoritmusok fejlesztése és alkalmazása

A tantárgy előadója: Dr. Felde Imre, egyetemi tanár

felde@uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A bio és természet inspirált optimalizálási heurisztikák matematikai háttérének megismerése és hatékony alkalmazásuk elsajátítása az összetett problémák problémamegoldásban. A tantárgy keretein belül raj elmélet, evolúciós és genetikus algoritmusok elméleti alapjai, és alkalmazási lehetőségei is tárgyalásra kerülnek.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Bevezetés. A raj elmélet és a PSO algoritmus, evolúciós algoritmusok, genetikus algoritmusok, természet inspirálta algoritmusok implementálása, párhuzamos feldolgozás, alkalmazási lehetőségek, gyakorlati példák

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. Xin-She Yang: Nature-Inspired Optimization Algorithms, 2014, Elsevier, ISBN: 9780124167452
2. Krishn Kumar Mishra: Nature-Inspired Algorithms For Engineers and Scientists, 2022, CRC Press, ISBN: 9781003313649
3. S. Balamurugan, Anupriya Jain, Sachin Sharma, Dinesh Goyal, Sonia Duggal, Seema Sharma: Nature-Inspired Algorithms and Applications, Willey publishing, 2021, ISBN: 9781119681984
4. Nancy Arana-Daniel, Carlos Lopez-Franco, Alma Y Alanis: Bio-inspired Algorithms for Engineering, 2018, Butterworth-Heinemann, ISBN: 9780128137895
5. Stephan Olariu, Albert Y. Zomaya: Handbook of Bioinspired Algorithms and Applications, 2005, Taylor and Francis, ISBN: 9780367392031
6. Simon James Fong, Richard C. Millham: Bio-inspired Algorithms for Data Streaming and Visualization, Big Data Management, and Fog Computing, 2021, Springer Verlag, ISBN: 9789811566950

A tantárgy neve:

Energetikai rendszerek számítógépes modellezése és optimalizálása

A tantárgy előadója: Dr. Kádár Péter egyetemi tanár

kadar@uni-obuda.hu

A tantárgy célja: Az energiaellátás életünk egyik meghatározó tényezője. Az energia-hálózatok (víz, villamos, gáz, olaj) számos analógiát mutatnak. Ezen rendszerek modellezése és számítása nélkülözhetetlen a tervezéshez, felügyelethez, a biztonságos üzemeltetéshez. Mindezen túl a létesítést és használatot gazdasági és környezeti szempontok szempontok szerint kell optimalálni.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

A tárgy keretében áttekintjük a hálózatok jellegzetességeit, a lehetséges optimalizációs célokat, a hagyományos és újszerű számítási eljárásokat.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

A tantárgy neve:

Statisztikai hipotézisvizsgálat

A tantárgy előadója: Dr. Takács Márta, egyetemi tanár

takacs.marta@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: Mérnöki alkalmazásokban használatos statisztikai hipotézisvizsgálatok ismertetése.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Eseményalgebra, valószínűség számítás (ismétlés), Statisztika – alapfogalmak. Korreláció- és regresszió számítás. Általános döntéseméleti tételek. Statisztikai döntések alapelvei. Becslések, pontbecslés, intervallumos becslés. Hipotézisvizsgálatok. Nemparaméteres próbák. Szórások összehasonlítása. Középtételekre vonatkozó próbák. Korreláció- és regresszió számítás. Szoftverháttér, MATLAB toolbox használata. Hipotézisvizsgálat és döntéshozatal mérnöki rendszerekben.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

A tantárgy neve:

A kockázat és bizonytalanság kezelés mérnöki módszerei

A tantárgy előadója: Dr. Krómer István, egyetemi tanár, DSc

kromer.istvan@kvk.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A társadalom környezetvédelmi érzékenységének felfokozódása, az emberi tevékenységgel járó katasztrófák váratlansága, a szakszerű tudományos megközelítés iránti bizalom csökkenése és a piaci hatások általános érvényesülése szükségessé tették, hogy a mérnöki munkában is elterjedjenek a tudományos alapokon álló korszerű kockázat és bizonytalanság kezelési módszerek. A tantárgy az elméleti alapok elsajátítását követően időszerű példákon mutatja be a legfejlettebb módszereket és eszközöket.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

A kockázat és bizonytalanság értelmezése: kockázatok és bizonytalanságok szerepe az emberi megismerési folyamatokban, a kockázat felfogásának történeti fejlődése, a kockázattűrő képesség változékonysága, a veszélyek fajtái és váratlansága, biztonsági célok ideális és pragmatikus esetben. Kockázat elemzés módszerei: A kockázat elemzés feladata, kockázat elemzési, kockázatszámítási módszerek. Kockázat kezelési módszerek: A kockázat kezelés feladatai, a feladatok általános és mérnöki értelmezése közötti eltérések, a biztonsági filozófiák fejlődése, kockázatcsökkentési módszerek, megbízhatóság alapú tervezés, kockázat alapú ellenőrzési és karbantartási módszerek. Bizonytalanság elemzési módszerek: A rendelkezésre álló információk és a bizonytalanság összefüggése, a bizonytalanságok osztályozása, Bayes tétele és a bayes-i szemlélet, a szakértői elemzés módszerei, a teljes információ várható értéke, bizonytalanság tűrőképesség, a veszélyesség mértékének megítélése bizonytalanság esetén, veszteségek korlátozása megelőzéssel. Döntések előkészítése bizonytalan helyzetekben: Az óvatosság elvének érvényesítése, robusztus megoldások, többkritériumos döntés előkészítés. Az emberi tényező szerepe a rendszerek megbízható működésében: Az emberi hibák osztályozása, az ember-gép kapcsolat megbízhatósága, viselkedési módok kritikus helyzetekben, teljesítménymérési módszerek. A környezeti bizonytalanságok kezelése: Természeti veszélyforrások, a fenntartható fejlődés környezeti összefüggései, globális éghajlat változás esélye, természeti környezet megváltoztatása, lehetséges kezelési módszerek. Egészségkárosodási kockázatok: jellemzői, vizsgálati módszerei, gazdasági, szociológiai és pszichológiai vonzatai. Gazdasági kockázatok: A piaci elégtelenségek hatásai, a közjavak elégtelen piaci kínálata, megoldási lehetőségek. Kommunikáció kockázat és bizonytalanság esetén: A kockázat kommunikáció alapelvei, az információ hatása a kockázattűrő képességre, a lakossági támogatás megszerzésének lehetőségei. Jogi és regulációs eszközök: A nemzetközi együttműködés szerepe, a szabályzás és a piaci eszközök lehetőségei a kockázatok és bizonytalanságok kezelésében. A villamos energetika kockázatai: Környezeti hatások, egészségi ártalmak, gazdasági kockázatok, a megbízható energia ellátás feltételei, nukleáris biztonság. Fejlesztési döntések bizonytalan helyzetben: Fontosabb bizonytalansági tényezők az energetika fejlesztési döntéseiben, tervezési kritériumok, a bizonytalanságok modellezése. Komplex rendszerek biztonságos működése: A komplex rendszerek meghibásodásának általános törvényszerűségei, válsághelyzetekben hozott döntések jellemzői, intelligens védelmi rendszerek, megelőzési és helyreállítási stratégiák.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. Gy. Vajda, *Kockázat és Biztonság*. Budapest, Hungary, Akadémia Kiadó, 1988.
2. Z. Zoltayné Paprika, *Döntéelmélet*. Budapest, Hungary, Alinea Kiadó, 2002.
3. H. Kumamoto and E.J. Henley, *Probabilistic Risk Assessment for Engineers and Scientists*, IEEE Press, 1996.

A tantárgy neve:

Bevezetés a rendszerszintű mérnöki döntések módszereibe

A tantárgy előadója: Dr. Krómer István, egyetemi tanár, DSc

kromer.istvan@kvk.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: Nagy/komplex rendszerek fejlesztéséhez, tervezéséhez és működtetéséhez szükséges multidiszciplináris ismeretekbe történő bevezetés.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Bevezetés: A rendszerszintű mérnöki feladatok fejlődésének történelmi áttekintése. Milyen kihívásokkal kell a korszerű rendszertervezőnek és szervezőnek szembenézni. A komplex rendszerek felépítése: A rendszerek építő elemei, hierarchiája a rendszerek környezetének szerepe. A rendszerek életciklusa során felmerülő mérnöki tevékenységek: A követelmények feltárása, a megoldási változatok vizsgálata, teljes körű mérnöki tervezés, megvalósítás, üzembe helyezés, üzemeltetés, karbantartás, állapot ellenőrzés, üzemből kivonás, hulladékkezelés, pótlás. Projekt menedzsment: Rendszervezés, források biztosítása, projekttervezés és ellenőrzés, rendszerintegrálás, ellenőrző vizsgálatok. Kockázatok és bizonytalanságok kezelésének módszerei: A kockázat és bizonytalanság értelmezése, elemzési módszerek, a döntések előkészítésének módszerei kockázat és bizonytalanság esetén. Az emberi tényező szerepe a rendszerek megbízható működésében: Az emberi hibák osztályozása, az ember-gép kapcsolat megbízhatósága, viselkedési módok kritikus helyzetekben, teljesítménymérési módszerek. Komplex rendszerek biztonságos működése: A komplex rendszerek meghibásodásának általános törvényszerűségei, válsághelyzetekben hozott döntések jellemzői, intelligens védelmi rendszerek, megelőzési és helyreállítási stratégiák.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. B. S. Blanchard, *System Engineering Management*, Wiley, 2004.
2. Kossiakoff and W. N. Sweet, *Systems Engineering: Principle and Practice*. Wiley-Interscience, 2003.
3. INCOSE: Systems Engineering Handbook, www.incose.org
4. INCOSE: Terms Glossary, www.incose.org

A tantárgy neve:

Elpárolgatók-kondenzátorok matematikai modelljei és numerikus eljárások

A tantárgy előadója: Dr. Nyers József, c. egyetemi tanár

nyers@uni-obuda.hu

A tantárgy célja: Elpárolgatók-kondenzátorok fizikai és matematikai modelljei széleskörű, mélyreható és kreatív szintű ismerete valamint a szimulációhoz szükséges numerikus eljárások elsajátítása.

A tantárgy összóraszama: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: Bevezetés a mérnöki számítási módszerekbe; Mérnöki számítási módszerek 1; Mérnöki számítási módszerek 2 (Dr. Galántai Aurél)

A tantárgy tartalma:

Bevezető: Elpárolgatók-kondenzátorok mint felületi hőcserélők szerepe a hőszivattyús hűtőkörben. Működésük ábrázolása a logp-i állapotdiagramban. Elpárolgatók és kondenzátorok fizikai modelljei: csöves változatok: csőkigyós-bordákkal, csőköteges tartóterelőlemezekkel, csöves koaksziális. Lemezes változatok: lemezes-csőgyóval, lemezes koaksziális, kompakt lemezes. Elpárolgatók és kondenzátorok matematikai modelljei: Elpárolgatók és kondenzátorok stacioner-állandósult üzemmódú matematikai leírása: koncentrált paraméterű matematikai modellek, elosztott paraméterű matematikai modellek. Elpárolgatók és kondenzátorok nem stacioner-nem állandósult, időben változó üzemmódú matematikai leírása: koncentrált paraméterű matematikai modellek, elosztott paraméterű matematikai modellek. Matematikai leíráshoz-modellezéshez felhasznált egyenletek: anyag megmaradás alapján a folytonosság egyenlete, energia megmaradás alapján az energia egyenlet, a momentum megmaradás alapján a momentum egyenlet, a hőt szállító közegek állapot, entalpia, entrópia, belsőenergia, fajhő egyenletei, hőközlési együtthatók egyenletei, hőátbocsátási együtthatók egyenletei, viszkozus surlódási együtthatók egyenletei. Matematikai modell megoldására alkalmazható numerikus módszerek: kezdőfeltételek analitikus és numerikus meghatározása, peremfeltételek analitikus és numerikus meghatározása (termoexpanziós szelep, kompresszor, kútvíz..), alkalmazott rekurzív numerikus eljárások (Runge-Kutta), alkalmazott iteratív numerikus eljárások (diszkretizációs shemák, Jakobi mátrix, Gauss elimináció, Newton linearizáció). Numerikus eredmények meghatározása és grafikus ábrázolása: Matlab matematikai programcsomag alkalmazása

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga

Ajánlott irodalom:

1. Tomasz Molczan, Piotr Cyklis. Mathematical Model of Air Dryer Heat Pump Exchange, *Energies* **2022**, *15*(19), 7092.; <https://doi.org/10.3390/en15197092>
2. Robert Santa, Mladen Bošnjaković, Ante Čikić. Experimental and Numerical Testing of Heat Pump Evaporator. *Appl. Sci.* **2022**, *12*(23), 11973; <https://doi.org/10.3390/app122311973>
3. Kevin Taurines, Stéphanie Giroux-Julien, Mohammed Farid, Christophe Ménézo. Numerical modelling of a building integrated earth-to-air heat exchanger, *Applied Energy*, Volume 296, **2021**, 117030, ISSN 0306-2619, <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.117030>.

4. Ángel Á. Pardiñas, Hanne Kauko, Mihir Mouchum Hazarika, Håkon Selvnes, Krzysztof Banasiak, Armin Hafner. Two-stage evaporator for R744 heat pumps using greywater as heat source. *Energy and Buildings*, Volume 289, 15 June **2023**, 113047., <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2023.113047>
5. Hu Yifeng, Yuill David P. Impacts of common faults on an air conditioner with a microtube condenser and analysis of fault characteristic features., *Energy and Buildings*, 254, 111630, **2022**, 0378-7788., <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.111630>

A tantárgy neve:

Hőszivattyús fűtő-hűtő rendszer fizikai-matematikai modelljei és numerikus módszerek

A tantárgy előadója: Dr. Nyers József, c. egyetemi tanár

nyers@uni-obuda.hu

A tantárgy célja: Szeleskörűen és mélyrehatóan tanulmányozni a hőszivattyús fűtő-hűtő rendszerek fizikai-matematikai modelljeit és a megoldásukra használható numerikus módszereket.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: Bevezetés a mérnöki számítási módszerekbe; Mérnöki számítási módszerek 1; Mérnöki számítási módszerek 2 (Dr. Galántai Aurél)

A tantárgy tartalma:

Általában a hőszivattyúról. Szerepköre, fajtái, szerkezeti felépítése, működési elve. Általában a hőszivattyús fűtő-hűtő rendszerekről. Fajtái, struktúrái, alkalmazási területei. Hőszivattyús fűtő-hűtő rendszerek működésének ábrázolása a logp-i állapotdiagramban. Hőszivattyús fűtő-hűtő rendszerek fizikai modelljei: hőszivattyús fűtő-hűtő rendszerek hőszivattyútól függően: kompresszoros és apszobciós hőszivattyús fűtő-hűtő rendszerek. Kompresszoros hőszivattyús fűtő-hűtő rendszerek hőforrástól függően: víz-víz, víz-levegő, levegő-víz, levegő-levegő. Talajhő kompresszoros hőszivattyús fűtő-hűtő rendszerek: vízszintes csőháló, függőleges szondás, két kutas. Kompresszoros hőszivattyús fűtő-hűtő rendszerek matematikai modelljei: Felosztása tértől és időtől függően: Hűtőgép kompresszorok stacioner-állandósult üzemmódú matematikai leírása: a. koncentrált paraméterű matematikai modellek. Elosztott paraméterű matematikai modellek. Hűtőgép kompresszorok nem stacioner-nem állandósult, időben változó üzemmódú matematikai leírása: a. koncentrált paraméterű matematikai modellek. Elosztott paraméterű matematikai modellek. A matematikai modellekben felhasznált egyenletek: elpárologtató, kondenzátor, kompresszor esetében matematikai modelljeihez felhasznált egyenletek: folytonosság egyenlete, energia egyenlet, a momentum egyenlet, hőszállító közegek állapot, entalpia, entrópia, belsőenergia, fajhő egyenletei, hőközlési együtthatók egyenletei, viszkózus surlódási együtthatók egyenletei. termoexpanziós szelep egyenlete izentalpikus fojtás alapján. Darcy-Weissbach egyenlet. Kútszivattyút, keringetőszivattyút leíró energia egyenlet. Matematikai modell megoldására alkalmazható sémák és numerikus módszerek.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga

Ajánlott irodalom:

1. Economic and environmental analysis of a novel rural house heating and cooling system using a solar-assisted vapour injection heat pump. Fan Yi, Zhao Xudong, Li Jing, Li Guiqiang, Myers Steve, Cheng Yuanda, Badieli Ali, Yu Min, Golizadeh Akhlaghi Yousef, Shittu Samson, Ma Xiaoli, Applied Energy, 275, 115323, 2020, 0306-2619., <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.115323>.
2. Yafei Hu, Ziping Feng, Wenji Song. Study on performance of a water-source gas engine-driven heat pump system for combined cooling and heating supply. Thermal Science and Engineering Progress, 39, 101726, 2023, 2451-9049., <https://doi.org/10.1016/j.tsep.2023.101726>.

3. Rong Zeng, Xiaofeng Zhang, Yan Deng, Hongqiang Li, Guoqiang Zhang. Optimization and performance comparison of combined cooling, heating and power/ground source heat pump/photovoltaic/solar thermal system under different load ratio for two operation strategies. *Energy Conversion and Management*, Volume 208, 15 March **2020**, 112579., <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2020.112579>
4. L. Serrat, J.I. Linares, M.M. Cledera, C. Morales, K. Hueso. Ground source heat pump driven by reciprocating engine firing biomethane from wastewater treatment plant sludge in a cogeneration for district heating and cooling. A case study in Spain. *Applied Thermal Engineering*, Volume 219, Part B, 25 January **2023**, 119586. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2022.119586>
5. Eneja Osterman, Uroš Stritih. Review on compression heat pump systems with thermal energy storage for heating and cooling of buildings. *Journal of Energy Storage*. Volume 39, July 2021, 102569. <https://doi.org/10.1016/j.est.2021.102569>

A tantárgy neve:

Ipari folyamatok numerikus modellezése és optimalizálása

A tantárgy előadója: Dr. Felde Imre, egyetemi tanár

felde@uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A megmunkálási, gyártási folyamatok modellezéséhez szükséges matematikai megismerése és hatékony alkalmazásuk elsajátítása a problémamegoldásban. A tantárgy keretein belül végesdifferencia, végeselemes módszerek elméleti alapjai, hőtani, átalakulási modellezési technikák tárgyalásra kerülnek.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Bevezetés. A numerikus modellezés alapjai, végesdifferencia módszer, végeselemes módszer, peremelem módszer, hőtani modellezés alapjai, termikus peremfeltételek becslése, átalakulási folyamatok modellezése, gyakorlati példák

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga

Ajánlott irodalom:

1. Mika Salmi: Modeling, Simulation and Data Processing for Additive Manufacturing, MDPI, 2022, ISBN 978-3-0365-2949-3
2. Jean-Michel Bergheau: Thermomechanical Industrial Processes: Modeling and Numerical Simulation, Wiley publishing, 2014, ISBN: 978-1-848-21358-6
3. Quenching Theory and Technology. (CRC Press, 2010). doi:10.1201/9781420009163.
4. Szénási, S. & Felde, I. Using multiple graphics accelerators to solve the two-dimensional inverse heat conduction problem. Comput. Methods Appl. Mech. Eng. 336, 286–303 (2018).
5. Bouissa, Y., Shahriari, D., Champlaud, H. & Jahazi, M. Prediction of heat transfer coefficient during quenching of large size forged blocks using modeling and experimental validation. Case Stud. Therm. Eng. 13, 100379 (2019).
6. Caron, E. J. F. R., Daun, K. J. & Wells, M. A. Experimental heat transfer coefficient measurements during hot forming die quenching of boron steel at high temperatures. Int. J. Heat Mass Transf. 71, 396–404 (2014).
7. Fu, P., Zhou, P., Zhao, T., Song, Y. & Huang, Z. Study of the heat transfer coefficient of a nickel-based superalloy in the end-quench test with air. Int. J. Therm. Sci. 155, 106416 (2020).

A tantárgy neve:

Matematikai eljárások a digitális fotogrammetriában

A tantárgy előadója: Dr. Jancsó Tamás, egyetemi docens

jancso.tamas@amk.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: Tekintettel a fotogrammetria rohamos fejlődésére, a tárgy célja a digitális képekre épülő, a digitális fotogrammetriai munkaállomásokon alkalmazott matematikai eljárások sajátosságainak bemutatása. A fotogrammetriában előforduló feladatok két nagy csoportra oszthatók: a képek tájékozására és kiértékelésére. Mindkét feladatcsoportban közös koncepció a mérési eredmények feldolgozása, matematikai-statisztikai elemzése és a mérési hibák felderítése, ill. kiegyenlítése. A hagyományos iteratív kiegyenlítési eljárások mellett a tárgy hangsúlyos részét képezik a fotogrammetriában előforduló nemlineáris feladatok és transzformációk közvetlen megoldásai.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy tartalma:

Digitális fotogrammetriában alkalmazott tájékozások matematikai háttere. A digitális képek, képpárok feldolgozásának lépései. Belső tájékozás megoldása sík hasonlósági transzformációval a felvevő-kamera vonatkozási rendszerében. A képek külső tájékozása térbeli koordináta rendszerben térbeli hasonlósági transzformációval.

Belső, relatív és abszolút tájékozás megoldása kiegyenlítéssel. A képek tájékozása közös pontok alapján, a koordináta rendszerek közötti transzformációs állandók kiszámítása. A méréseket terhelő hibák felderítése. A feladat sztochasztikus modelljének megalkotása a kiegyenlítési eljáráshoz. Megoldás fokozatos közelítéssel vagy közvetlen módon.

Nem-lineáris modellek alkalmazása a fotogrammetriában. Nemlineáris fotogrammetriai feladatok áttekintése. Újszerű matematikai-geometriai megfontolások alapján közvetlen analitikus módszerek bemutatása, melyek egyenértékű eredményt szolgáltatnak a hagyományos, iterációval végzett kiegyenlítési feladatokra.

Digitális tájékozások automatizálása képpárrelációval, valamint a domborzatmodellek automatizált előállítása és ellenőrzése. A képpárokon alapuló sztereoszkópikus mérés automatizálása területalapú mintaillesztéssel módosított keresztkorreláció alapján.

Ortofotó előállítása újra-mintavételezéssel. A torzulásokkal terhelt eredeti felvételek átalakítása ortofotóvá. A képet alkotó pixelek intenzitás értékeinek meghatározása interpolációval az eredeti kép pixeleire támaszkodva.

Légiháromszögelés digitális fotogrammetriai munkaállomáson. Légiháromszögelés módosítottai, alkalmazott kiegyenlítési eljárások, durva hibák kiszűrése. Kiegyenlítési utáni eredmények, középhibák értelmezése.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. Jancsó Tamás, Digitális Fotogrammetria, Elektronikus jegyzet (DVD), FVM Vidékfejlesztési, Képzési és Szaktanácsadási Intézet, Budapest, 2010
2. Wilfred Linder, Digital Photogrammetry, A practical course, Fourth edition, Publisher: Springer-Verlag, ISBN 978-3-662-50462-8, 2016

3. Wolfgang Förstner, Bernhard P. Wrobel, Photogrammetric Computer Vision, Publisher: Springer Verlag, ISBN 978-3-319-11549-8, 2016
4. Thomas Luhmann, Stuart Robson, Stephen Kyle and Jan Boehm, Close-Range Photogrammetry and 3D Imaging, Publisher: De Gruyter, ISBN: 9783110607246, 2020

A tantárgy neve:

Mérések tervezése, eredmények értékelése

A tantárgy előadója: Dr. habil. Rácz Ervin, egyetemi docens

racz.ervin@kvk.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A tantárgy célja az, hogy alapvető kombinatorikai, valószínűségszámítási és statisztikus ismeretekre alapozva a Hallgató megtanulja a jellemzően kísérletes mérési módszerek által kapott eredmények feldolgozásának alapjait, az eredmények értékelésének alapvetően használt formáit, fókuszálva a hibák leírására, hibafajtákra és hibák terjedésére. A fentiek tükrében a Hallgató megismeri a Kísérlettervezés elemeit, azokat az elemeket, amelyeket mérések tervezésekor, kísérletek tervezésekor számításba szoktunk venni. Az oktató vallja, hogy a tárgy teljesítése után a Hallgató kísérletek, mérések tervezésében alapvető jártasságra tesz szert, amely természetesen a gyakorlás és későbbi tapasztalat után válik kiforrottá, rutinszerű tudássá.

A tantárgy összóraszama: 20 óra

A tantárgy tartalma:

A félév során a Hallgató megismerkedik a kombinatorika, majd pedig a valószínűségszámítás elemeivel, úgy, mint pl. a permutációk, kombinációk, variációk fogalma, illetve a Kolmogorov-axióma rendszer, a klasszikus valószínűség, geometriai valószínűség és feltételes valószínűség Bayes-tétele. Ezt követően alapvető és kísérletezés értelmében fontos statisztikai eloszlástípusok áttekintése történik meg, pl. diszkrét eloszlások, binomiális eloszlás, multinomiális eloszlás, Poisson-eloszlás, geometriai eloszlás, folytonos eloszlások: gauss-eloszlás, χ^2 -eloszlás, t-eloszlás. Szó lesz a fontos statisztikai fő mennyiségekről, úgy, mint átlag, várható érték, szórás, szórásnégyzet, relatív hiba. A tananyag közepén betekintünk a hipotézisvizsgálat elemeibe, a becslésemélet elemeibe. Mindezek után mérési vagy kísérleti adatok elemzésére térünk át, pl. regresszió analízis, görbeillesztések, simítás áttekintésével. Foglalkozunk hibaterjedésekkel, szóráselemzéssel is. A félév végén pedig a kísérlettervezésbe nyerünk betekintést az optimalizálás, célfüggvény választás, kísérletek menetének áttekintése, randomizálás segítségével.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. Kemény Sándor – Deák András: Mérések tervezése és eredmények értékelése, 2. Kiadás, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1993, ISBN 963 10 8554 6 (1. kiadás), 963 10 9787 0 (2. kiadás)
2. Frederick James (CERN, Switzerland): Statistical Methods in Experimental Physics, 2nd Edition, World Scientific, 2008., ISBN-13 978-981-256-795-6, ISBN-10 981-256-795-X, ISBN-13 978-981-270-527-3, ISBN-10 981-270-527-9.

MATEMATIKAI ALAPOK ÉS ALKALMAZÁSOK

A tantárgy neve:

ABS módszerek és alkalmazásuk

A tantárgy előadója: Dr. Abaffy József, professzor emeritus, DSc
abaffy.jozsef@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: Azon ABS módszerosztálybeli numerikus módszerek elsajátítása, amely szükséges lehet a doktoranduszok értekezéseinek megírásához. Megadja az alapot a hallgatónak a számára szükséges részterület elmélyítésére. Az algoritmusok MATLAB belső implementálásával pedig, elmélyítik az algoritmusok megértését, és jártasságot szereznek azok gyakorlati alkalmazásában, különös tekintettel az algoritmusok párhuzamosítására.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: –

A tantárgy tartalma:

A tananyag felöleli a

- Lineáris algebra: Az ABS módszerosztályban kimutatott lineáris algebrai módszerek,
- Nemlineáris egyenletrendszereket megoldó ABS módszerek,
- Optimalizálás az ABS módszerosztályban,
- Lineáris diofantoszi egyenletrendszerek megoldása ABS-ben témaköröket

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. J. Abaffy, E. Spedicato, *ABS Projection Algorithms: Mathematical Techniques for Linear and Nonlinear Equations*. Ellis Horwood, 1989.
2. L. Zhang *et al.*, *Introduction to ABS methods in optimization*. Dalian University Press, 1998.

A tantárgy neve:

Numerikus analízis

A tantárgy előadója: Dr. Abaffy József, professzor emeritus, DSc

abaffy.jozsef@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: Bevezetés az alapvető számítási módszerekbe.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: lineáris algebra, analízis, optimalizálás, differenciálegyenletek

A tantárgy tartalma:

Lineáris algebra: Gauss-féle kiküszöbölés, Gauss-Jordan-féle módszer, iterációs módszerek, ABS módszerek, mátrixok sajátérték-feladatának megoldása, Hessenberg módszer, LR, QR transzformáció, Lánczos és egyéb módszerek. *Optimalizálás:* Egyváltozós optimalizálási módszerek, (arany metszés, parabola egyéb módszerek), feltétel nélküli minimalizálási módszerek (konjugált irányok módszere, quasi-Newton módszerek, BFGS módszer). *Nemlineáris egyenletrendszerek:* Kapcsolat az optimalizálás és a nem-lineáris egyenletrendszerek között. Egyismeretlenes egyenletek megoldása, Szelőmódszer, Newton-módszer, módosított Newton-módszer. Nemlineáris egyenletrendszerek megoldása, a fokozatos közelítés módszere, általánosított Newton-módszer, gradiens módszer. *Differenciálegyenletek:* Közönséges differenciálegyenletek megoldása kezdeti érték feladatokra, Runge-Kutta típusú módszerek.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. J. Abaffy and E. Spedicato, *ABS Projections Algorithms: Mathematical Techniques for Linear and Nonlinear Algebraic Equations*. Chichester, England, Ellis Horwood Ltd, 1989.
2. J. E. Dennis Jr. and R. B. Schnabel, *Numerical Methods for Unconstrained Optimization and Nonlinear Equations*. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall, Inc., 1983.
3. G. H. Golub and C. F. Van Loan, *Matrix Computations*. 2nd ed., Baltimore, The Johns Hopkins University Press, 1993.
4. A. Ralston, *Bevezetés a numerikus analízisbe*, Műszaki Könyvkiadó.

A tantárgy neve:

Konvex függvények

A tantárgy előadója: Dr. Baricz Árpád, egyetemi tanár

baricz.arpad@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A tervezett kurzus a konvex függvények és velük rokon logaritmikusan konvex, geometriai konvex, általánosított konvex, kvázikonvex függvények tulajdonságainak tanulmányozását szolgálja.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Konvex függvények elemi tulajdonságai. Differenciálható konvex függvények. Konvex függvények és szélsőértékek. Konvex függvények és egyenlőtlenségek. Kvázikonvex és kvázikonkáv függvények. Logaritmikusan konvex és logaritmikusan konkáv függvények. Geometriai konvex és geometriai konkáv függvények. Teljesen monoton függvények és tulajdonságaik. Bernstein függvények és tulajdonságaik. Logaritmikusan teljesen monoton függvények és tulajdonságaik. Általánosított konvex függvények. Hatványközepek nézve konvex függvények. Logaritmikusan konkáv és geometriai konkáv eloszlások. Konvex függvények magasabb dimenzióban és tulajdonságaik. Mazur-Ulam terek. Prékopa-Leindler típusú egyenlőtlenségek.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. Á. Baricz, Geometrically concave univariate distributions, J. Math. Anal. Appl. 363 (2010) 182-196.
2. G.H. Hardy, J.E. Littlewood, G. Pólya, Inequalities, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1934.
3. C. Niculescu, L.E. Persson, Convex Functions and Their Applications, Springer, New-York, 2006.
4. R.L. Schilling, R. Song, Z. Vondracek, Bernstein functions, De Gruyter, Berlin, 2010.
5. R. Webster, Convexity, Oxford Univ. Press, Oxford, 1994.
6. J.M. Borwein, J.D. Vanderwerff, Convex functions: constructions, characterizations and counterexamples, Cambridge Universits Press, 2010.
7. C. Niculescu, L.E. Persson, Convex Functions and Their Applications, second ed., Springer, New-York, 2018.

A tantárgy neve:

Projekciós módszerek a numerikus analízisben és optimalizálásban.

A tantárgy előadója: Dr. Galántai Aurél, professor emeritus, DSc

galantai.aurel@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A különféle projekciós módszerek egységes tárgyalása és hatékonyságának bemutatása különféle alkalmazási területeken.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Projekciók tulajdonságai és előállításai. A Galjorkin-Petrov módszer. Végés és iteratív projekciós módszerek lineáris egyenletrendszerek megoldására. Nemlineáris egyenletrendszerek megoldása projekciós módszerekkel. Projekciós módszerek az optimalizálásban: feltételes optimalizálás, a konvex feasibility probléma. Alternáló projekciók módszere és alkalmazásai.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. J. Abaffy and E. Spedicato, *ABS-projection methods: Mathematical Techniques for Linear and Nonlinear Algebraic Equations*. Chichester, Ellis Horwood, 1989.
2. C. Brezinski, *Projection Methods for Systems of Equations*. Elsevier, 1997.
3. A. Cegielski, *Iterative Methods for Fixed Point Problems in Hilbert Spaces, Lecture Notes in Mathematics*. Springer, 2012.
4. A. Galántai, *Projectors and Projection Methods*. Kluwer, 2004.

A tantárgy neve:

Függvények mintavételi sorai

A tantárgy előadója: Dr. Pogány Tibor, egyetemi tanár

pogany.tibor@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A diszkrétizált/digitalizált jelek (bizonyos függvényosztály elemei) analóg jellé való rekonstruálásának egyik leghatásosabb eszköze a Whittaker–Kotel’nikov–Shannon (WKS) mintavételi sor (sampling series). A kurzus a determinisztikus jelek visszaállításának matematikai hátterét, eljárásait és hibabecslési eredményeit mutatja be.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Fourier analízisbeli alapismeretek; Fourier transzformáció. Sávkorlátos jelek, Nyquist. A Poisson-féle összegezési képlet. Hilbert tér; bázisok Banach és Hilbert terekben. Riesz bázis. Reprodukáló magú Hilbert tér. Mintavételezés és reprodukáló mag. Bernstein és Paley–Wiener terek mintavételezése. Piranashvili tétele. Kramer lemmája. Nemstandard (irreguláris) mintavételezés. Kadec $1/4$ -tétele. Yen-féle mintavételezési eljárások. Hibák, hibabecslés, hibakorlátok. "Aliasing" és nemsávkorlátos jelek. "Band-pass" mintavételezés, többcsatornás mintavételezés. Többváltozós jelek mintavételezése. "Time-shifted" és "average" mintavételezés.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. J. R. Higgins, Sampling Theory in Fourier and Signal Analysis. Foundations. Oxford, Clarendon Press, 1996.
2. J. G. Higgins and R. L. Stens, Eds., Sampling Theory in Fourier and Signal Analysis. Advanced Topics. Oxford University Press, 1999.
3. A. I. Zayed, Advances in Shannon's Sampling Theory. Boca Raton, CRC Press, 1993.
4. P.L. Butzer, W. Splettstösser, R.L. Stens, The sampling theorem and linear prediction in signal analysis. Jahresber. Deutsch. Math.-Verein. 90 (1988), no. 1, 70 pp.
5. M. Unser, Sampling 50-years after Shannon, Proc. IEEE 88 (2000), no. 4, 569-587.
6. Yu. I. Khurgin, V. P. Yakovlev, Progress in the Soviet Union on the theory and applications of bandlimited functions, Proc. IEEE 65 (1977), no. 5, 1005-1028.

A tantárgy neve:

Sztochasztikus folyamatok mintavételi sorai

A tantárgy előadója: Dr. Pogány Tibor, egyetemi tanár

pogany.tibor@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A diszkrétizált/digitalizált sztochasztikus folyamatok analóg folyamattá való rekonstruálása a Whittaker–Kotel’nikov–Shannon (WKS) mintavételi sorral történik, középnégyzetben (Balakrishnan, 1957) és egy valószínűséggel (Belyaev, valamint Lloyd, 1959). A kurzus bevezetés a sztochasztikus folyamatok mintavételi rekonstruálásának matematikájába, eljárásaiba és hibabecslési módszereibe.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Sztochasztikus folyamatok. Gyengén (Hincsin értelmében) stacionárius folyamat. Harmonizáló folyamatok. Korrelációs függvény, spektrálreprezentáció. Karhunen–Cramér- Piranashvili tétel. Sávkorlátos folyamatok. Véletlen, homogén mezők. Folyamatok Hilbert tere. Piranashvili tételei, Piranashvili, Loév, Rozanov és Cramér folyamat. Lee tételei, Gladyshev szükséges és elegendő feltétele a $P = 1$ rekonstrukcióra. Nemstandard (irreguláris) mintavételezés. Kadec $1/4$ -tétele, és a Yen–féle mintavételezési eljárások a folyamatok visszaállításánál. Hibák, hibabecslés, hibakorlátok. "Aliasing" és nemsávkorlátos folyamatok. Véletlen, homogén mezők mintavételezése, Parzen és Someya eredményei. "Time shifted" mintavételezés. Whittaker síkbeli mintavételezése.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. J. G. Higgins and R. L. Stens (Eds.) Sampling Theory in Fourier and Signal Analysis. Advanced Topics. Oxford University Press, 1999.
2. G. Tusnády and M. Ziermann, Ed., Idősorok analízise. Budapest, Hungary, Műszaki Könyvkiadó, 1986.
3. A. M. Yaglom, Correlation Theory of Stationary and Related Random Functions: Volume I: Basic Results. Berlin, Germany, Springer–Verlag, 1987.
4. A. M. Yaglom, Correlation Theory of Stationary and Related Random Functions: Volume II: Supplementary Notes and References. Berlin, Germany, Springer–Verlag, 1987.
5. Z. A. Piranashvili, T. K. Pogány, On generalized derivative sampling series expansion, in H. Dutta, Lj. Kocinac, H. M. Srivastava (Eds.) Current Trends in Mathematical Analysis and its Interdisciplinary Applications, Chapter 14. Basel, Springer Nature, Birkhäuser, 2019, 491-519.
6. M.I. Yadrenko, Spectral Theory of Random Fields. Translation Series in Mathematics and Engineering. New York: Optimization Software, Inc., Publications Division; New York-Heidelberg-Berlin: Springer-Verlag. III,1983, 259p.

7. P.L. Butzer, W. Splettstösser, R.L. Stens, The sampling theorem and linear prediction in signal analysis. Jahresber. Deutsch. Math.-Verein. 90 (1988), no. 1, 70 pp.
8. M. Unser, Sampling 50-years after Shannon, Proc. IEEE 88 (2000), no. 4, 569-587.
9. Yu. I. Khurgin, V. P. Yakovlev, Progress in the Soviet Union on the theory and applications of bandlimited functions, Proc. IEEE 65 (1977), no. 5, 1005-1028.

A tantárgy neve:

Általánosított integrálelmélet és alkalmazásai

A tantárgy előadója: Dr. Rudas Imre, egyetemi tanár, DSc

rudas@uni-obuda.hu

A tantárgy célja: Az integrál fogalom általánosításainak és mérnöki alkalmazásainak bemutatása.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma: Riemann integrál fogalma. Stieltjes integrál. Mértékelméleti alapok: a mérték fogalma, külső mérték, mérhető halmazok, Lebesgue-féle külső mérték, Lebesgue-mérték, Borel halmazok, nem mérhető halmazok. Mérhető függvények. Korlátos függvények Lebesgue integrálja: Lebesgue-integrál mérhető korlátos mérhető halmalmazon, alapvető tételek, a Riemann- és a Lebesgue-integrál kapcsolata. nem-negatív nemkorlátos függvények Lebesgue-integrálja. tetszőleges nemkorlátos függvények Lebesgue integrálja. Lebesgue-integrál nem korlátos halmazokon. A Riemann- és Lebesgue-integrál összehasonlítása nemkorlátos halmazok esetén. A Riemann integrál és az általánosított integrálfogalmak mérnöki alkalmazásai. Alkalmazások Fourier sorokra.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. Pawan Kumar Jain, V. P. Gupta, P. K. Jain, Lebesgue Measure and Integration, ANSHAN PUB, 2012
2. Frank Burk, Lebesgue Measure and Integration: An Introduction (Pure and Applied Mathematics: A Wiley Series of Texts, Monographs and Tracts), November 3, 1997, ISBN-10:0471179787
3. Howard J. Wilcox, David L. Myers, An Introduction to Lebesgue Integration and Fouri-er Series, Dover Publications, 1978
4. Walter Rudin, A matematikai analízis alapjai, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1978
5. J. C. Burkill: The Lebesgue Integral (Cambridge Tracts in Mathematics, Series Number 40), Cambridge University Press, 2004

A tantárgy neve:

Sztochasztikus rendszerek modellezése

A tantárgy előadója: Dr. Szeidl László, professor emeritus, DSc

szeidl@uni-obuda.hu

A tantárgy célja: Elméleti alapok és konkrét gyakorlati modellezési ismeretek elsajátítása számítógépes alkalmazásokkal

A tantárgy összóraszama: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: Bevezetés a sztochasztikus folyamatok elméletébe

A tantárgy tartalma:

Fontosabb, a gyakorlati modellezés során előforduló diszkrét és folytonos idejű folyamatosztályok modellezés szempontjából legfontosabb tulajdonságai. Becslési problémák és eljárások. Monte Carlo módszerek alkalmazása. Statisztikai szoftverek felhasználása sztochasztikus rendszerek modellezésére. Esettanulmányok.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. A. DasGupta, Probability for Statistics and Machine Learning: Fundamentals and Advanced Topics, Springer, 2011
2. H. Lütkepohl, New Introduction to Multiple Time Series Analysis, Springer, 2005.
3. G. Kirchgässner and J. Wolters, Introduction to Modern Time Series Analysis, Springer, 2007.
4. J. Izsák and L. Szeidl, Fajabundancia-eloszlási modellek, Pars Kiadó, 2009.
5. P. Michelberger, L. Szeidl, P. Várlaki, Alkalmazott folyamatstatisztika és idősor-analízis, Typotex Kiadó, 2001.
6. L. Lakatos, L. Szeidl, M. Telek, Introduction to Queueing Systems with Telecommunication Applications, Springer, 2019.
7. C. Ricotta L. Szeidl, S. Pavoine, Towards a unifying framework for diversity and dissimilarity coefficients, ECOLOGICAL INDICATORS, 129, 2021.
8. Válogatott konferencia- és folyóirat publikációk a terület aktuális szakirodalmából.

A tantárgy neve:

A globális optimalizálás determinisztikus módszerei

A tantárgy előadója: Dr. Fülöp János, egyetemi docens

fulop.janos@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A globális optimalizálás nemkonvex optimalizálási feladatok globális optimumának meghatározásával foglalkozik. Annak ellenére, hogy a konvex programozás lokális keresésen alapuló módszerei csak lokális optimumok megkeresésére alkalmasak, a konvex analízis ezen a területen is fontos szerepet játszik, mivel lényegében minden globális optimalizálási feladat közvetlenül vagy közelítőleg felírható olyan függvények segítségével, amelyek konvex függvények különbségeként (d.c. functions, difference of convex functions) állnak elő. A kurzus a determinisztikus globális optimalizálás legfontosabb elméleti és módszertani kérdéseit tárgyalja a d.c. struktúrára alapozva.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Konvex halmazok. Konvex függvények. D.c. függvények és d.c. halmazok. A globális optimalizálás determinisztikus és sztochasztikus megközelítése. Szukcesszív particionálási módszerek. Külső és belső közelítésen alapuló módszerek. Dekompozíciós módszerek. Nemkonvex kvadratikus programozás.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. H. Tuy, Convex Analysis and Global Optimization. Springer, 1998.
2. R. Horst and H. Tuy, Global Optimization (Deterministic Approaches). 3rd edition, Springer-Verlag, 1996.
3. Leo Liberti and Nelson Maculan (Editors), Global Optimization: From Theory to Implementation. Springer, 2006
4. Marco Cavazzut, Optimization Methods: From Theory to Design Scientific and Technological Aspects in Mechanics. Springer Science & Business Media, 2012
5. Ignacio E. Grossmann, Global Optimization in Engineering Design. Springer Science & Business Media, 2013
6. Yaroslav D. Sergeyev, Dmitri E. Kvasov, Deterministic Global Optimization. An Introduction to the Diagonal Approach. Springer, 2017

A tantárgy neve:

Optimalizálási modellek

A tárgy előadója: Dr. Fülöp János, egyetemi docens

fulop.janos@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A tantárgy fő célja az alapvető optimalizálási modellek áttekintése a témában korábban tanultakra építve, továbbá olyan döntési feladatok ismertetése, amelyek optimalizálási feladatként fogalmazhatók meg.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: Az optimalizálási tárgyakból korábban tanultak ismerete

A tantárgy tartalma:

Az alapvető lineáris, diszkrét, nemlineáris és hálózati programozási modellek áttekintésén túl kitérünk a dualitás és az árnyékárak közgazdasági értelmezésére, illetve logikai feltételek optimalizálási feladatokban való kezelésére is. Az alkalmazásokon belül részletesebben is foglalkozunk termékszerkezet és portfólió optimalizálási modellekkkel, a cél- és törtprogramozás, valamint a döntéshozó egységek hatékonyságának mérésére szolgáló adatburkolási vizsgálat (Data Envelopment Analysis) módszertanával is.

Nagy hangsúlyt kap a számítógépes modellező eszközök alkalmazása, optimalizálási feladatok számítógépes megoldása, a kapott eredmények kiértékelése és felhasználása. A gyakorlatok során a személyi számítógépen futó GAMS modellező és megoldó programcsomag kerül bemutatásra, ennek felhasználásával a hallgatók önállóan is dolgoznak.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Kötelező irodalom:

1. R. Rosenthal: A GAMS Tutorial. <http://www.gams.com/dd/docs/gams/Tutorial.pdf>
2. Brooke, D. Kendrick, A. Meeraus, GAMS – A User's Guide, 2014. <http://www.gams.com/dd/docs/bigdocs/GAMSUsersGuide.pdf>
3. W.L. Winston, J.B. Goldberg: Operations Research: Applications and Algorithms, Thomson Brooks/Cole, 2004.

Ajánlott irodalom:

1. H.P. Williams, Model Building in Mathematical Programming, Wiley, 1995.
2. F.S. Hillier, G.J. Libermann: Introduction to Operations Research, McGraw-Hill, 2005.
3. Fresh, actual documents that can be downloaded from the link: www.gams.com.

A tantárgy neve:

Konvex optimalizálás

A tantárgy előadója: Dr. Fülöp János, egyetemi docens

fulop.janos@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: Konvex optimalizálási feladatok számos kutatási és alkalmazási területen fellépnek. A tantárgy célja, hogy a hallgatók elsajátítsák azt a tudást, amivel fel tudják ismerni, meg tudják fogalmazni és hatékonyan meg tudják oldani a konvex programozási feladatokat, illetve az azzá alakítható feladatokat. A konvex analízis és optimalizálás klasszikus témái mellett a belsőpontos algoritmusok, a szemidefinit programozás és a másodrendű kúp programozás is tárgyalásra kerülnek.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Konvex halmazok. Konvex függvények. Konvex optimalizálási feladatok. Kúp programozás. Dualitás. A dualitás értelmezése a konvex optimalizálásban. Feltétel nélküli optimalizálás. Optimalizálás feltételek mellett. Belsőpontos módszerek. Szemidefinit programozás.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. S.P. Boyd and L. Vandenberghe: Convex Optimization. Cambridge University Press, 2004.
2. A. Ben-Tal and A. Nemirovski, Lectures on Modern Convex Optimization: Analysis, Algorithms, and Engineering Applications. SIAM, 2001.
3. Dimitri Bertsekas, Angelia Nedic, Asuman Ozdaglar, Convex Analysis and Optimization. Athena Scientific, 2003:
4. Yurii Nesterov, Lectures on Convex Optimization, Springer, 2018
5. Mikhail Moyachuk, Optimization: Introductory Course. Wiley, 2021

A tantárgy neve:

Bevezetés a sztochasztikus folyamatok elméletébe

A tantárgy előadója: Dr. Szeidl László, professor emeritus, DSc

szeidl@uni-obuda.hu

A tantárgy célja: Sztochasztikus rendszerek leírásának általános elméleti megalapozása.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Sztochasztikus folyamatok fogalma, végesdimenziós eloszlások, Kolmogorov-féle egzisztenciátétel. Gyenge és erős értelemben stacionárius folyamatok, gyengén stacionárius folyamatok spektrálemélete, lineáris transzformációk, szűrők. Diszkrét és folytonos idejű Markov-láncok, szemi-Markov folyamat. Poisson-folyamat és konstrukciója. Gauss-folyamat, standard Wiener-folyamat konstrukciója és a trajektóriák tulajdonságai.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. R. Durrett, Essentials of Stochastic Processes, Second Edition, Springer, 2012
2. I. I. Gihman and A. V. Szkorohod, Bevezetés a sztochasztikus folyamatok elméletébe. Budapest, Hungary, Műszaki Könyvkiadó, 1974.
3. G. Kirchgässner, J. Wolters, Introduction to Modern Time Series Analysis, Springer, 2007
4. P. Michelberger, L. Szeidl, P. Várlaki, Alkalmazott folyamatstatisztika és idősor-analízis, Typotex Kiadó, 2001.
5. L. Lakatos, L. Szeidl, M. Telek, Introduction to Queueing Systems with Telecommunication Applications, Springer, 2019.
6. Válogatott konferencia- és folyóirat publikációk a terület aktuális szakirodalmából.

A tantárgy neve:

Differenciáltopológia és alkalmazásai: Morse-elmélet, katasztrófaelmélet

A tantárgy előadója: Dr. Zoller Vilmos, egyetemi docens, CSc

zoller.vilmos@rkk.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: Bevezetés a megadott témába.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Homotópikus ekvivalencia. Cellafelbontások. Sima sokaságok. Sima leképezések kritikus pontjai. Betti-számok. Morse-egyenlőtlenségek. Riemann-sokaságok geodetikusai. Kapcsolat a variációs számítással. Strukturális stabilitás. Transzverzálítás. A hét elemi katasztrófa. Rugalmasságtani alkalmazások.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Kötelező irodalom:

1. T. Poston, I. Stewart: *Katasztrófaelmélet és alkalmazásai*. Műszaki K., Budapest, 1985

Ajánlott irodalom:

1. J.W. Milnor: *Morse Theory*, AM-51, Princeton Univ. Press, 1963.
2. V.I. Arnold: *Catastrophe Theory*, 3rd ed., Berlin: Springer-Verlag, 1992.

Tantárgy neve:

Globális optimalizálás

A tárgy előadója: Dr. Csentes Tibor egyetemi tanár, DSc

csentes@inf.u-szeged.hu

A tantárgy célja: Bevezetés a globális optimalizálás modelljeibe, algoritmusai használatába, különös tekintettel az intervallum aritmetikán alapuló megbízható módszerekre.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

A globális optimalizálási feladat különböző alakjai, műveletigényének viszonya a lineáris programozáshoz. Az egyes globális optimalizálási feladatok egymásba való átalakítása, redukálása egy-dimenziós feladatra. A globális optimalizálási módszerek osztályai, a felhasznált információ típusa szerinti csoportosítás. Sztochasztikus és multi-start eljárások globális optimalizálásra, ezek konvergenciája és megállási feltételei. A Lipschitz-konstans ismeretére támaszkodó módszerek, konvergenciatételek, egy- és több-dimenziós eljárások. Intervallum-aritmetika: a 4 alapl művelet, a négyzetreemelés, a gyökvonás, a standard függvények kiterjesztése intervallum-argumentumra. A bit-billentés szerepe számítógépeken. A naiv-, vagy természetes intervallum-kiterjesztés becslésének minősége, lineáris konvergencia. A központi alak (centered form), és más befoglaló függvények, négyzetes konvergencia. Az automatikus deriválás és szerepe a befoglaló függvények javításában. A Moore-Skelboe intervallum-felezési algoritmus, és alkalmazása globális optimalizálásra és érzékenység-vizsgálatra. Konvergencia-sebesség, gyorsító vizsgálatok intervallumos korlátozás és szétválasztás típusú algoritmusokban. Intervallumos Newton algoritmus, patológikus feladatok. Néhány intervallum-aritmetikát támogató programozási nyelv: PASCAL-XSC, C-XSC, Intlab.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. E. Hansen and G. W. Walster, *Global Optimization Using Interval Analysis*. Dekker, 2003.
2. R. Horst and P.M. Pardalos, Eds., *Handbook of Global Optimization*. Kluwer, 1995.
3. R. Horst *et al.*, *Introduction to Global Optimization*. Kluwer, 1995.
4. R. B. Kearfott, *Rigorous Global Search, Continuous Problems*. Kluwer, 1996.

A tantárgy neve:

Intervallumos globális optimalizálás

A tantárgy előadója: Dr. Csendes Tibor egyetemi tanár, DSc

csendes@inf.u-szeged.hu

A tantárgy célja: A tárgy célja bevezetést nyújtani a megbízható numerikus eljárások használatába, különös tekintettel a globális optimalizálásra. A gyakorlati rész keretében a doktoranduszok alaposan megismerkednek a matlab egy intervallumos műveleteket támogató csomagjával, az Intlabbal.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Intervallum aritmetika (műveletek, értékészlet befoglalás), az intervallum aritmetika algebrai tulajdonságai, a standard függvények intervallumos kiterjesztései, befoglaló függvények, standard középponti alakok, a középponti alakok általános definíciója, négyzetes konvergencia, monotonitás, gyakorlati használat, a korlátozás és szétválasztás módszere, Moore-Skelboe algoritmus, egyszerű korlátok melletti globális optimalizálás, megállási feltételek, a konvergencia feltételei, intervallumos Jacobi- és Hesse-mátrixok, automatikus differenciálás, lejtő (slope), függvények, intervallumos Newton-módszer, konvergenciája és használata, gyorsító technikák, listakezelés, a vágási irány kiválasztása, korlátozásos globális optimalizálás.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. H. Ratschek and J. Rokne, *Computer Methods for the Range of Functions*. Chichester, El-lis Horwood 1984.
2. H. Ratschek and J. Rokne, *New Computer Methods for Global Optimization*, Chichester, Ellis Horwood, 1988
3. E. Hansen, *Global Optimization Using Interval Analysis*. Marcel Dekker, 1992
4. R.B. Kearfott, *Rigorous Global Search: Continuous Problems*. Kluwer, 1996

A tantárgy neve:

Numerikus modellezés és közönséges differenciálegyenletek numerikus megoldási módszerei I.

A tantárgy előadója: Dr. Faragó István, egyetemi tanár, DSc
faragois@cs.elte.hu

A tantárgy célja: Közönséges differenciálegyenletek alkalmazásai és numerikus megoldása.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

A tárgy első felében ismertetjük a közönséges differenciálegyenleteket folytonos elméletének néhány kiegészítő részét (stabilitás, merev rendszerek, szemidiszkretizált rendszerek vizsgálata). Ezután megismerkedünk a Cauchy-feladatot megoldó legegyszerűbb numerikus eljárásokkal. (Explicit és implicit Euler-módszerek, trapéz szabály, stb.) Stabilitási fogalmak és kritériumok, illetve konzisztencia-analízis. A módszereken keresztül bebizonyítjuk a numerikus analízis alaptételét. Megvizsgáljuk az általános egy lépéses módszereket, és ismertetésre kerülnek az általános alakú Runge-Kutta típusú módszerek.

Az explicit és implicit RK-módszerek vizsgálata, A-stabilitásának feltételei. Kitérünk a merev rendszerek numerikus megoldására is. A megfelelő Matlab programok készítése, a könyvtári programok használata.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. S. Gisbert and T. Galina, *Numerikus módszerek 2*. Typotex, 1997
2. I. Faragó and R. Horváth, *Numerikus módszerek*. Typotex, 2011.

A tantárgy neve:

Numerikus modellezés és közösleges differenciálegyenletek numerikus megoldási módszerei II

A tantárgy előadója: Dr. Faragó István, egyetemi tanár, DSc
faragois@cs.elte.hu

A tantárgy célja: Lineáris többlépéses módszerek megismerése, ill. a peremértékprobléma megoldási módszerei

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

A kurzus első felében ismertetjük a lineáris, többlépéses módszereket, azok elméleti hátterének vizsgálatával. Áttekintjük az Adams-típusú (Adams-Bashfort és az Adams-Multon-típusú) módszereket. Konzisztencia és stabilitási vizsgálat, a konvergencia rendjének elemzése. Újra áttekintjük a merev rendszereket, a többlépéses módszerek alkalmazhatóságának szemszögéből. Másodrendű lineáris kezdeti-érték feladatok megoldása.

Megvizsgáljuk a másodrendű peremérték-feladatokat. Elméleti összefoglaló a folytonos, kétpontos elméletről. Numerikus módszerek tárgyalása. Először a belövéses módszert vizsgáljuk, amelynek keretében visszavezetjük kezdetiérték-feladatra a problémát, és megvizsgáljuk a megfelelő numerikus módszer megválasztásának kérdését. Utána a véges differenciás approximációval, annak stabilitásával és konvergenciájával foglalkozunk.

A kurzus keretében olyan alkalmazásokat is tárgyalunk, amelyekre sikeresen alkalmazható az ismertetett elmélet. A különböző területekről (fizikai, mérnöki, kémiai, biológiai) származó alkalmazásokban egyrészt megvizsgáljuk a modellezési folyamatot, másrészt elemezzük a módszereket is. A hallgatók csoportos munkában önállóan végeznek esettanulmányokat a fenti témakörökben.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. [1] S. Gisbert and T. Galina, *Numerikus módszerek 2.*, TypoTex, 1997

A tantárgy neve:

Robusztus statisztika, regresszió

A tantárgy előadója: Dr. Fegyverneki Sándor, egyetemi docens

matfs@uni-miskolc.hu

A tantárgy célja: Bevezetés olyan összetett és gyorsan fejlődő adatfeldolgozási területekbe, amelyek alkalmasak a bemenő adatok hibáit, szennyeződéseit részben kiküszöbölni.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

A robusztus statisztika alapproblémája, célja és eszközei. Robusztusság mérése, jellemzése. Alapfogalmak, egyszerű leíró statisztikák. Eloszlástípusok és határeloszlás tételeik. Paraméteres és nemparaméteres leírások. Robusztus becslések (hely- és skálaparaméter) és numerikus meghatározásuk. A becslések tulajdonságai. Alakparaméter meghatározása speciális eloszláscsaládok esetén (Weibull, Student, Gamma, szimmetrikus stabil).

Kiugró értékek meghatározása (módszerek, tesztek).

Hely- és skálaparaméter többdimenziós esetben. Többdimenziós normális eloszlás és paramétereinek becslése. Többdimenziós robusztus becslések.

A regresszió alapproblémája. Feltételes várható érték és tulajdonságai. Legkisebb négyzetek módszere és általánosításai. Lineáris regresszió és változatai. Robusztus változatok. Numerikus algoritmusok.

Speciális szoftvercsomagok (MATLAB, Maple, Statistica stb.). kapcsolódó részeinek megismerése. Alkalmazások, esettanulmányok: minőségbiztosítás, töréstechnika, gazdasági számítások stb.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. F. R. Hampel *et al.*, *Robust Statistics*. New York, Wiley, 1986.
2. P. J. Huber, *Robust statistics*. New York, Wiley, 1981.
3. H. Rieder, *Robust Asymptotic Statistics*. New York, Springer-Verlag, 1994.
4. R. G. Staudte and S. J. Sheather, *Robust Estimation and Testing*. New York, Wiley, 1990.
5. L. Schmetterer, *Introduction to Mathematical Statistics*, Berlin, Germany, Springer-Verlag, 1974.
6. I. Vincze, *Matematikai statisztika*. Budapest, Hungary, Tankönyvkiadó, 1980.

A tantárgy neve:

Többváltozós statisztika

A tantárgy előadója: Dr. Fegyverneki Sándor, egyetemi docens

matfs@uni-miskolc.hu

A tantárgy célja: A többváltozós statisztika legfontosabb fogalmainak és eljárásainak megismerése.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Véletlen vektorok és leírásuk. Többdimenziós eloszlások. Határeloszlás-tételek. Függőség és jellemzése. Véletlen vektorok szimulációja. Hely- és skálaparaméter többdimenziós esetben. Többdimenziós normális eloszlás és paramétereinek becslése. Alapvető többdimenziós módszerek megismerése: kanonikus korrelációanalízis, faktoranalízis és változatai, klaszteranalízis, diszkriminancia analízis, skálázás, regresszió. Térbeli illetve iránnyal rendelkező adatok feldolgozása, speciális eloszlások és tulajdonságaik. Felületi jellemzők leírása és meghatározása stacionér izotróp és anizotróp sztochasztikus mezők esetén: fraktáldimenzió, fraktálindex, topotézia (skálaparaméter). Speciális szoftver-csomagok (MATLAB, Maple, Statistica, stb.). kapcsolódó részeinek megismerése. Alkalmazások, esettanulmányok.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

- [1] R. J. Adler, *The Geometry of Random Fields*. New York, Wiley, 1981.
- [2] R. Adler and J. Taylor, "Random Fields and Geometry," in *Springer Monographs in Mathematics*. New York, Springer, 2007.
- [3] J. R. Barra, *Mathematical basis of statistics*. New York, Academic Press, 1981.
- [4] K. Falconer, *Fractal Geometry. Mathematical Foundations and Applications*. Chichester, Wiley, 1990.
- [5] G. Lindgren, *Lectures on stationary stochastic processes, Centrum Scientiarum Mathematicarum*. Lund University, 2006.
- [6] N. C. Giri, *Multivariate Statistical Analysis*. New York, Marcel Dekker, 1996.
- [7] K. V. Mardia, *Statistics of Directional Data*. London, Academic Press, 1972.
- [8] K. V. Mardia et al., *Multivariate Analysis*. London, Academic Press, 1979.
- [9] Móri T., Székely G., Eds., *Többváltozós statisztikai módszerek*. Budapest, Hungary, Műszaki Könyvkiadó, 1986.
- [10] L. Schmetterer, *Introduction to Mathematical Statistics*. Berlin, Germany, Springer-Verlag, 1974.

A tantárgy neve:

Nagyméretű ritka mátrixos algoritmusok

A tantárgy előadója: Dr. Hegedűs Csaba, ny. egyetemi docens

hegedus@numanal.inf.elte.hu

A tantárgy célja: Az előadás célja a nagy ritkamátrixok kezelési és megoldási technikáinak megismertetése.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Tárolási technikák, a vektor-, mátrix-műveletek ügyes végrehajtása, a BLAS csomag és annak párhuzamosított változata, a Matlab lehetőségei. A lineáris egyenletrendszerek iteratív megoldása ILU-algoritmussal, a konvergencia gyorsítása GMRES és konjugált irány típusú módszerekkel. Sajátértékfeladatok kezelése skálázott Lánzos tridiagonalizációval és az Arnoldi módszer alkalmazásával. A megoldások hibájának becslési módszerei.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. Cs. Hegedűs, *Numerikus Analízis*. ELTE, Informatikai Kar, egyetemi jegyzet, 2008.

A tantárgy neve:

Időfüggő parciális differenciálegyenletek numerikus módszerei és alkalmazásai I.

A tantárgy előadója: Dr. Izsák Ferenc, egyetemi docens

izsakf@cs.elte.hu

A tantárgy célja: Bevezetés a parciális differenciálegyenletek numerikus módszereibe és alkalmazásokba.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Diszkretizáció és szemidiszkretizáció. Pontonkénti és megfelelő normában vett konzisztencia. Stabilitás, feltételes stabilitás, Lax-tétel. Stabilitásvizsgálati módszerek: Fourier-transzformáció, szorzófaktor, Neumann-feltétel. Neumann-feltétel a lépésmátrixokra. Parabolikus feladatok numerikus megoldása, explicit és implicit sémák, Crank-Nicolson-séma. ADI sémák és a faktorizáció módszere 2 és 3 dimenzióban.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. [1] G. Stoyan G and G. Takó, *Numerikus módszerek 3*. Budapest, Hungary, TypoTex, 1999.
2. [2] R. D. Richtmyer and K. W. Morton, *Difference methods for initial-value problems*. New York, Interscience, 1967.
3. [3] Thomas, *Numerical PDE's: Finite-Difference Methods*. New York, Springer, 1995.

A tantárgy neve:

Időfüggő parciális differenciálegyenletek numerikus módszerei és alkalmazásai II.

A tantárgy előadója: Dr. Izsák Ferenc, egyetemi docens

izsakf@cs.elte.hu

A tantárgy célja: Bevezetés a parciális differenciálegyenletek numerikus módszereibe és alkalmazásokba.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Hiperbolikus problémák megoldása, nevezetes sémák. Függési tartományok. Többlépéses módszerek, szükséges stabilitási fogalom. Megmaradó mennyiségek, stabilitás nemlineáris problémákra. Végeselem-szemidiszkrétizáció, a kapott módszerek konvergenciája.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. G. Stoyan and G. Takó, *Numerikus módszerek 3.*, Budapest, Hungary, TypoTex, 1999.
2. R. D. Richtmye and K. W. Morton, *Difference methods for initial-value problem*. New York, Interscience, 1967.
3. Thomas, *Numerical PDE's: Finite-Difference Methods*. New York, Springer, 1995.

A tantárgy neve:

Nagyméretű optimalizálási feladatok megoldási módszerei

A tárgy előadója: Dr. Maros István, egyetemi tanár, DSc

maros@dcs.uni-pannon.hu

A tantárgy célja: Nagyméretű optimalizálási feladatok megoldása teljesen más technikákat, módszereket igényel, mint a tankönyvi mintafeladatoké. Kisméretű feladatokra kidolgozott algoritmusok általában teljességgel használhatatlanok közepes és nagyméretű feladatok megoldására. A kurzus bevezetést nyújt azokba a technikákba, melyek lehetővé teszik az ilyen feladatok megbízható és hatékony megoldását.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: Jártasság a lineáris algebra területén.

A tantárgy tartalma:

Nagyméretű optimalizálási feladatok általános és speciális jellemzői. A „sparse computing” elemei: adatstruktúrák (statikus, dinamikus); ritkás vektorok, mátrixok tárolása; vektor-vektor, mátrix-vektor, mátrix-mátrix műveletek. Az inverz szorzat alakja, annak meghatározása. Műveletek szorzat alakú inverzzel. Az inverz LU dekompozíciója, műveletek a ritkás LU-val. A fejlett technikák bemutatása a lineáris programozás simplex módszerén keresztül. Alternatív számítási módszerek. A „legjobb” módszer meghatározásának kérdései. Numerikus pontosság problémái, újra-invertálás, refaktorizáció. Esettanulmányok.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. [1] I. S. Duff *et al.*, *Direct Methods for Sparse Matrices*. Oxford University Press, 1986.
2. [2] N. J. Higham, *Accuracy and Stability of Numerical Algorithms*. SIAM, 1996.
3. [3] I. Maros, *Computational Techniques of the Simplex Method*. Kluwer, 2003.

A tantárgy neve:

Fuzzy-döntésanalízis

A tantárgy előadója: Dr. Fullér Róbert, egyetemi tanár, CSc

fuller.robert@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: Bevezetés a fuzzy-döntéselemzésbe.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: Jártasság a lineáris algebra területén.

A tantárgy tartalma:

Azokat a többkritériumu döntési feladatokat, ahol a kritériumok teljesítésének a mértéket fuzzy halmazok segítségével származtathatjuk fuzzy döntési feladatoknak nevezzük. A fuzzy döntésanalízis Bellman-Zadeh-féle megközelítése, illetve ennek általánosításait trianguláris normákra. A Yager-féle OWA operátorok és ezek használata a többkritériumu döntési feladatokban. Többcélfüggvényű optimalizálási feladatok fuzzy környezetben.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. C. Carlsson and R. Fullér, "Possibility for Decision: A Possibilistic Approach to Real Life Decisions," Studies in Fuzziness and Soft Computing Series. Vol. 270, Springer, 2011.
2. C. Carlsson and R. Fullér, "Fuzzy Reasoning in Decision Making and Optimization," Studies in Fuzziness and Soft Computing Series. Vol. 82, Springer, 2002.
3. Chiranjibe Jana, Ghulam Muhiuddin, Madhumangal Pal, Peide Liu eds., Fuzzy Optimization, Decision-making and Operations Research: Theory and Applications, Springer, 2023, ISBN 978-3-031-35667-4

A tantárgy neve:

Fuzzy-neurális rendszerek

A tantárgy előadója: Dr. Fullér Róbert, egyetemi tanár, CSc

fuller.robert@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: Bevezetés a fuzzy-neurális rendszerekbe.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

A fuzzy-neurális hybrid rendszerek a mesterséges neurális hálózatok és a fuzzy következtetési sémák összekapcsolását jelenti. Aránylag könnyű fuzzy if-then szabályokat felállítani, ami nehéz az ezeknek a szabályoknak a finom hangolása. Mivel a mesterséges neurális hálózatok adaptív képességgel rendelkeznek, ezért a fuzzy szabálybázisban szereplő fuzzy számok alakfüggvényeit egy neurális hálózat segítségével határozhatjuk meg olyan módon, hogy a számított rendszer output a lehető legközelebb legyen a megkívánt rendszer outputhoz a tanulási halmaz minden elemére. Bemutatjuk a leggyakrabban használt fuzzy következtetési sémákat (Tsukamoto, Takagi-Sugeno, Mamdani) a tanulási algoritmusokat (delta, általánosított delta, Kohonen). Megmutatjuk, hogy hogyan lehet a hibafüggvényt minimalizálni fuzzy következtetési sémákban neurális hálózatok segítségével.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. R. Fullér, "Introduction to Neuro-Fuzzy Systems," *Advances in Soft Computing Series*. Springer, 2000.
2. R. Fullér, "Neural Fuzzy Systems," in *Åbo Akademis tryckeri, Åbo, ESF Series A*, 1995.

A tantárgy neve:

Intelligens döntési modellek

A tantárgy előadója: Dr. Fullér Róbert, egyetemi tanár, CSc

fuller.robort@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: Modern döntési modellek megismerése és hatékony alkalmazásuk elsajátítása a problémamegoldásban. Mind a klasszikus döntési modellek (utility elmélet), mind a legújabb eljárások (OWA operátorok, interaktív módszerek) tárgyalásra kerülnek.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Wald-, Hurwitz-, Savage- és Laplace- kritériumok véges sok alternatíva esetére, Preferencia relációk, A Neumann-Morgenstern-féle utility elmélet, A Yager-féle OWA operátorok, A Saaty-féle AHP, Pareto optimalitás, Az epsilon korlátozások módszere, Az értékelő függvény módszer, Interaktív módszerek, Lexikografikus optimalizálás, A referencia pontok módszere, A trade-off módszer, Fuzzy döntési modellek.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. R. L. Keeney and H. Raiffa, Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs. Cambridge University Press, 1993.
2. Miquel Sánchez-Marrè, Intelligent Decision Support Systems, Springer, 2022, ISBN 978-3-030-87789-7, DOI 10.1007/978-3-030-87790-3

A tantárgy neve:

Fuzzy következtetési rendszerek

A tantárgy előadója: Dr. Takács Márta, egyetemi tanár

takacs.marta@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: Fuzzy következtetési rendszerek ismertetése

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Fuzzy operátorcsaládok áttekintése. A következtetési rendszerek logikai, fuzzy logikai alapjai. Bizonytalanság kezelése a következtetési rendszerekben. Általános fuzzy következtetési rendszerek. Szabályalapú rendszerek. Mamdani és Takagi-Sugeno módszer. Grafikus megjelenítés MATLAB környezetben. Új operátorcsaládokon alapuló következtetési rendszerek. Mérnöki alkalmazásokban megjelenő döntési problémák numerikus módszerekkel történő megoldásának lehetőségei, és a fuzzy következtetési rendszerek alkalmazásának lehetőségei. Gazdasági alkalmazásokban alkalmazott fuzzy következtetési rendszerek. Környezetvédelmi és természettudományi alkalmazások.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. Gy., Bárdossy and J. Fodor, *Evaluation of Uncertainties and Risks in Geology*. Springer, 2004.
2. E. Czogala, "On the selection of operations and fuzzy relations in approximate reasoning," *Proc. Of International Paanel Conference on Soft Computing and Intelligent Systems*, Budapest, Hungary, 1996, pp.67-68.
3. De Baets, B. and Kerre, E. E., "The generalized modus ponens and the triangular fuzzy data model," in *Fuzzy Sets and Systems*. Vol. 59., pp. 305-317, 1993
4. D. Driankov i, *An Introduction to Fuzzy Control*. Verlag Berlin-Heidelberg-NewYork, Springer, 1996.
5. R. Fullér, "Fuzzy Reasoning and Fuzzy Optimization," *TUCS General Publication*, No 9, Turku Centre for Computer science, , September 1998.
6. E. P. Klement *et al.*, *Triangular Norms*. Kluwer Academic Publishers, 2000.
7. E. H. Mamdani, B. Gaines, *Fuzzy reasoning and its Applications*. New York, Academic Press, 1981.
8. I. J. Rudas, "Evolutionary operators: new parametric type operator families," *Fuzzy Sets and Systems*, vol. 23, 1999,pp. 149-166.
9. M. Takacs, "Approximate reasoning with Distance-based Operators and degrees of coincidence," in *Principles of Fuzzy Preference Modelling and Decision Making*. B. de Baets and J. Fodor, Eds., Gent, Belgium, Academia Press, 2003.
10. T. Takagi and M. Sugeno, "Fuzzy identification of Systems and its Applications to Modeling and Control," *IEEE Trans. S. M. C.*, vol. 15., pp. 116-132., 1985.

11. I. B. Turksen and Y. Tian, "Combination of rules or their consequences in fuzzy expert systems," *Fuzzy Sets and Systems*, vol. 58., pp.3-44, 1993.
12. R. R. Yager, "Uninorms in fuzzy system modeling," *Fuzzy Sets and Systems*, vol. 122., pp. 167-17, 2001.
13. L. A. Zadeh, "A Theory of approximate reasoning," in *Machine Intelligence*. Vol. 9, New York, Halstead Press, 1979., pp. 149-194.

A tantárgy neve:

Fuzzy következtetési rendszer redukciós lehetőségei

A tantárgy előadója: Dr.habil. Laufer Edit, egyetemi docens

laufer.edit@bgk.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A cél a fuzzy megközelítés áttekintése, alapfogalmainak megismerése mellett a valós idejű, illetve adaptív rendszerekben problémát okozó komplexitás kezelésének bemutatása. A különböző szabálybázis redukciós technikák ismertetése.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Fuzzy halmazelmélet. Fuzzy operátorok. Fuzzy következtetési rendszerek. Sűrű szabálybázis. Szabálybázis redukciós technikák. Ritka szabálybázis. A bemenetek, vagy antecedens halmazok összevonása. Alrendszerekre bontás, hierarchikus rendszer kialakítása. Szinguláris érték felbontás. A kimenet diszkretizálása.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. L. T. Kóczy, D. Tikk, Fuzzy rendszerek, Kempelen Farkas Tankönyvtár, 2001
[Online]. Available: <http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/fuzzy-rendszerek-fuzzy/adatok.html>
2. A. Gegov, "Complexity Management in Fuzzy Systems", Studies in Fuzziness and Soft Computing, Springer, Heidelberg, 2007
3. E. Tóth-Laufer, I.J. Rudas, M. Takács, „Operator Dependent Variations of the Mamdani-type Inference System Model to Reduce the Computational Needs in Real-Time Evaluation“, International Journal of Fuzzy Systems, Vol. 16, No. 1, March 2014, pp. 57-72
4. E. Tóth-Laufer, A. Rövid, M. Takács, „Reduction Error Calculation of the HOSVD-based Rule Base Reduction in Hierarchical Fuzzy Systems“, Fuzzy Sets and Systems, No. 307, pp. 67-82, 2017
5. 10.1007/978-3-030-15305-2
6. O. Nelles, "Nonlinear System Identification, From Classical Approaches to Neural Networks, Fuzzy Models, and Gaussian Processes", Second Edition, Springer Nature Switzerland, 2021, DOI: 10.1007/978-3-030-47439-3
7. J.M. Escaño, C. Bordons, K. Withephanich, et al. "Fuzzy Model Predictive Control: Complexity Reduction for Implementation in Industrial Systems", International Journal of Fuzzy Systems vol. 21, 2008–2020 (2019), DOI: 10.1007/s40815-019-00693-z

8. G. Beliakov, J-Z. Wu, "Learning fuzzy measures from data: Simplifications and optimisation strategies", *Information Sciences*, vol. 494, pp. 100-113, 2019, DOI: 10.1016/j.ins.2019.04.042
9. J. Wang, X. Zhang, Y. Yao, "Matrix approach for fuzzy description reduction and group decision-making with fuzzy β -covering", *Information Sciences*, vol. 597, pp. 53-85, 2022, DOI: 10.1016/j.ins.2022.03.039
10. M. Akram, G. Ali, J.C.R. Alcantud, "Attributes reduction algorithms for m-polar fuzzy relation decision systems", *International Journal of Approximate Reasoning*, vol. 140, pp. 232-254, 2022, DOI: 10.1016/j.ijar.2021.10.005
11. G. Beliakov, S. James, J-Z. Wu, "Discrete Fuzzy Measures, Computational Aspects", *Studies in Fuzziness and Soft Computing*, vol. 382, Springer Cham, 2020, DOI: 10.1007/978-3-030-15305-2
12. O. Nelles, "Nonlinear System Identification, From Classical Approaches to Neural Networks, Fuzzy Models, and Gaussian Processes", Second Edition, Springer Nature Switzerland, 2021, DOI: 10.1007/978-3-030-47439-3
13. J.M. Escaño, C. Bordons, K. Withephanich, et al. "Fuzzy Model Predictive Control: Complexity Reduction for Implementation in Industrial Systems", *International Journal of Fuzzy Systems* vol. 21, 2008–2020 (2019), DOI: 10.1007/s40815-019-00693-z
14. G. Beliakov, J-Z. Wu, "Learning fuzzy measures from data: Simplifications and optimisation strategies", *Information Sciences*, vol. 494, pp. 100-113, 2019, DOI: 10.1016/j.ins.2019.04.042
15. J. Wang, X. Zhang, Y. Yao, "Matrix approach for fuzzy description reduction and group decision-making with fuzzy β -covering", *Information Sciences*, vol. 597, pp. 53-85, 2022, DOI: 10.1016/j.ins.2022.03.039
16. M. Akram, G. Ali, J.C.R. Alcantud, "Attributes reduction algorithms for m-polar fuzzy relation decision systems", *International Journal of Approximate Reasoning*, vol. 140, pp. 232-254, 2022, DOI: 10.1016/j.ijar.2021.10.005

A tantárgy neve:

Bevezetés a fuzzy elméletbe

A tantárgy előadója: Dr. Dombi József, egyetemi tanár, CSc

dombi@inf.u-szeged.hu

A tantárgy célja: Bevezetés egy új területbe, ami matematikai, mérnöki és speciális alkalmazási ismereteket állít fel.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

A fuzzy fogalma. Kialakulásának fejlődésének története. Nyelv és fuzzy fogalom kapcsolata. A halmazhoz tartozási függvény és interpretációik. Zadehi gondolat. Alapműveleti struktúrák. Negáció és reprezentációs tétele. Unáris műveletek és a modális logika konjunkció és diszjunkció operátor osztályai, reprezentációs tételei. T-norma, t-conorma. Aggregáció és uninorma. Implikáció típusai. Reziduális implikáció. Súlyozás általános esetben. Preferencia modellezése. Fuzziság mértéke és folytonos logikai kifejezések kapcsolata. Alkalmazások: Fuzzy lekérdezés.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. L. Kóczy and D. Tikk, *Fuzzy rendszerek*. Typotex Kft., 2000.
2. I. Borgulya, *Neurális hálók és fuzzy-rendszere.*, Dialóg Campus Kiadó, 1998.
3. Gy. Retter, *Fuzzy, neurális, genetikus és kaotikus rendszerek*. Akadémia Kiadó, 2006.
4. G. J. Klir and B. Yuan, *Fuzzy sets and fuzzy logic, Theory and Applications*. Prentice Hall, 1995.
5. J. Fodor and M. Rubens, *Fuzzy Preference Modelling and Multicriteria Decision Support*. Kluwer Academic Pub., 1994.

A tantárgy neve:

Fuzzy elmélet alkalmazásai

A tantárgy előadója: Dr. Dombi József, egyetemi tanár, CSc

dombi@inf.u-szeged.hu

A tantárgy célja: A fuzzy elmélet alkalmazásai jelentős szerepet töltenek be a mérnöki feladatok megoldásánál. A tárgy célja az alkalmazások megismertetése.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: Bevezetés a fuzzy elméletbe

A tantárgy tartalma:

A fuzzy műveletek áttekintése. Homogén konzisztens rendszerek meghatározása.

Alkalmazási területek: fuzzy regresszió, fuzzy optimalizálás, fuzzy lekérdezés, fuzzy klaszterezés, fuzzy irányítási modellek: Mamdani, Tagaki-Sugeno modell, összefüggés vizsgálat Frank operátora alapján.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. L. Kóczy and D. Tikk, *Fuzzy rendszerek*. Typotex Kft, 2000.
2. I. Borgulya, *Neurális hálók és fuzzy-rendszerek*. Dialóg Campus Kiadó, 1998.
3. Gy. Retter, *Fuzzy, neurális, genetikus és kaotikus rendszerek*. Akadémia Kiadó, 2006.
4. G. J. Klir and B. Yuan: *Fuzzy sets and fuzzy logic, Theory and Applications*. Prentice Hall, 1995.
5. J. Fodor and M. Rubens, *Fuzzy Preference Modelling and Multicriteria Decision Support*, Kluwer Academic Pub., 1994.
6. H. T. Nguyen and M. Sugeno, *Fuzzs systems, Modeling and Control*. Kluwer Academic Pub., 1998.
7. E. P. Klement *et al.*, *Triangular norms*.
8. M. Sato *et al.*, *Fuzzy Clustering Models and Applications*

A tantárgy neve:

Neuro-symbolic hybrid artificial intelligence

A tantárgy előadója: Dr. Csiszár Orsolya, egyetemi adjunktus

csiszar.orsolya@uni-obuda.hu

csiszar.orsolya@hs-aalen.de

A tantárgy célja: AI techniques, especially deep learning models, are revolutionizing the business and technology world. However, one of today's greatest challenges in deep learning is the increasing need to address the problem of interpretability and to improve model transparency, performance, and safety (XAI: eXplainable Artificial Intelligence). Combining neural networks with continuous logic and multi-criteria decision-making tools can contribute to better interpretability, transparency, and safety in medical, engineering, and business applications. This approach, together with other evolving methods belongs to neuro-symbolic hybrid artificial intelligence; a novel area of AI research that combines traditional rules-based approaches with modern deep learning techniques. Neuro-symbolic models have been shown to obtain high accuracy with significantly less training data than traditional models. Neural networks and symbolic systems can complement each other's strengths and weaknesses, enabling systems that are accurate, sample efficient, and interpretable.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy tartalma:

- Introduction: Deep learning and its current limits
- Causality, causal reasoning
- Aggregation and intelligent decision-making: averaging functions, conjunctions, disjunctions, mixed functions (uninorms, nullnorms)
- Elements of nilpotent fuzzy logic, nilpotent connective systems
- Elements of multi-criteria decision-making, preference modeling
- Hybrid approaches: intuitive vs. symbolic AI systems
- Overview of methods to explain AI: local/global model-agnostic approaches
- Interpretable neural networks using fuzzy logic and MCDM tools

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. J. Dombi, O. Csiszár, Explainable Neural Networks based on Fuzzy Logic and Multi-criteria Decision Tools, Springer Nature, Studies in Fuzziness and Soft Computing, STUDEFUZZ, Vol. 408, 2021
2. Alexander Amini and Ava Soleimany, MIT 6.S191: Introduction to Deep Learning, IntroToDeepLearning.com
3. Gleb Beliakov, Ana Pradera, Tomasa Calvo Aggregation Functions: A Guide for Practitioners, Studies in Fuzziness and Soft Computing, Volume 221, Springer, 2007
4. C. Molnar, Interpretable machine learning a guide for making black box models explainable, <https://christophm.github.io/interpretable-ml-book/>, 2019

5. Zachary Susskind, Bryce Arden, Lizy K. John, Patrick Stockton, Eugene B. John, Neuro-Symbolic AI: An Emerging Class of AI Workloads and their Characterization, arXiv:2109.06133
6. K. Alvarez, J. C. Urenda, O. Csiszar, G. Csiszar, J. Dombi, G. Eigner, V. Kreinovich, Towards Fast and Understandable computations: Which „And” – and „Or” – Operations Can Be Represented by the Fastest (i.e., 1-Layer) Neural Networks? Which Activations Functions Allow Such Representations?, Acta Polytechnica Hungarica, Vol. 18, No. 2, p. 27-45, 2021.
7. O. Csiszar, G. Csiszar, J. Dombi, How to implement MCDM tools and continuous logic into neural computation? Towards better interpretability of neural networks, Knowledge-Based Systems, <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2020.106530>, 2020
8. J. C. Urenda, O. Csiszar, G. Csiszar, J. Dombi, O. Kosheleva, V. Kreinovich and G. Eigner, Why Squashing Functions in Multi-Layer Neural Networks, IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, https://scholarworks.utep.edu/cs_techrep/1398/, 2020

A tantárgy neve:

Telítetlen talajok matematikai modelljei

A tantárgy előadója: Dr. habil. Imre Emőke, egyetemi docens, CSc

imre.emoke@kvk.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A telítetlen talajok modelljei közvetlen méréssel ritkán határozhatók meg a hosszú mérési idők miatt, így a matematikai módszerek szerepe döntő. A cél a több mérnöki szakterület által is használt talajmodellek bemutatása, a modellek paramétereinek mérési adatok alapján történő meghatározása. Cél továbbá, a gyakorlati alkalmazások ismertetése a nagy számítógépes programok használatát is beleértve, számítások végzése a modellek és a programok segítségével.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

1. rész. A telítetlen talajok környezeti modellezésének alapjai. A telítetlen talaj fogalma, a kontinuum-mechanikai megközelítés. A víz-levegő rendszer kompresszibilitása, kapilláris jelenségek, szívás. Az állapotváltozók. Az anyagegyenletek alapjai (víztartási görbe, áteresztőképesség függvény, kritikus állapot modellezés). A vízáramlás modellezése talajban (permanens, tranziens, kapcsolt, nem kapcsolt). A telítetlen talajok mérései. (Alkalmazások: A szemeloszlási entrópia és felhasználása a víztartó szerkezetek tervezésében. A kommunális hulladék fogalma és modellje, biodegradáció. Energetikai hasznosítás kommunális hulladékdomboknál. Szennyezett talajok.)
2. Nemlineáris és lineáris modellillesztés mérési adatokra. Klasszikus és új módszerek. Hibaszámítás, megbízhatóság- vizsgálat statisztikai és geometriai módszerekkel. Interpolációs módszerek.
3. Véges elemes számítógépes programok bemutatása (GEO-SLOPE család, HBM, Soil-vision család, oktatási célra ingyenesen használhatók).

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. D. G. Fredlund., H. Rahardjo 1993. Soil Mechanics For Unsaturated Soils, Wiley.
2. E. Imre 2009. Telítetlen talajmechanika. Egyetemi jegyzet. Második, bővített kiadás. 125.o. Kézirat.
3. Á. Kézdi: Talajmechanika I - II. Tankönyvkiadó 1972, 1975.
4. E. Németh 1963 Hidromechanika
5. J. McDougall: „A hydro-bio-mechanical model for settlement and other behaviour in landfilled waste”, Computers and Geotechnics, 344, 2007.
6. Lorincz, E. Imre, S. Fityus, P.Q. Trang, T. Tarnai, I. Talata, V. P. Singh 2015. The Grading Entropy-based Criteria for Structural Stability of Granular Materials and Filters ENTROPY 17:5 pp. 2781-2811. 2015

7. W.H. Press, B.P. Flannery, S.A Teukolsky, W.T. Wetterling. 1986: Numerical Recipes. Cambridge Univ. Press, Cambridge. 1986 1-430.
8. K. Rajkai 1993. A talajok vízgazdálkodási tulajdonságainak vizsgálati módszerei Búzás I.ed: Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszerkönyv 1. A talaj fizikai, vízgazdálkodási és ásványtani vizsgálata. INDA4321 Kiadó, Budapest. pp.115-160.

A tantárgy neve:

A telítetlen talajok és a talajokban lejátszódó vízáramlás során fellépő jelenségek matematikai modelljei

A tantárgy előadója: Dr. habil. Imre Emőke, egyetemi docens, CSc

imre.emoke@kvk.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A telítetlen talajok kontinuum-mechanikai modelljeinek bemutatása. Ezek anyag paraméterek helyett általában anyag függvényeket tartalmaznak. A telítetlen talajok talajfizikai jellemző függvényeinek meghatározása a hosszú mérési idők miatt nem egyszerű. A matematikai módszerek szerepe döntő mind a mérések értékelésében (inverz elemzés – paraméter identifikáció), mind az esetleges közelítő interpolálásban (a jellemzők szemeloszlás alapján történő becslésében). A gyakorlati alkalmazások ismertetése a nagy számítógépes programok bemutatását is magában foglalja. A diszkrét modellezés alapkérdéseit a szemeloszlás statisztikai paraméterei alapján mutatja be. Ismerteti a szűrőszabályokat, a belső stabilitási feltételt és a közelítő interpoláció módszerét.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: - (javasolt: mechanika, talajmechanika)

A tantárgy tartalma:

Két nagy témakör, a talajok diszkrét és kontinuum-mechanikai modellezésének egyes kérdéseit tárgyalja a tárgy.

1. A telítetlen talajok modellezésének alapjai. A telítetlen talaj fogalma, a kontinuum-mechanikai megközelítés. A víz-levegő rendszer kompresszibilitása, kapilláris jelenségek, szívás. Az állapotváltozók. Az anyagegyenletek és anyagfüggvények alapjai (víztartási görbe, áteresztőképesség függvény, kritikus állapot modellezés).
2. A vízáramlás modellezése talajban (permanens, tranziens, kapcsolt, nem kapcsolt). Parciális differenciálegyenletek és PDE rendszerek. Numerikus és analitikus megoldások, peremfeltételek felvétele, input talajfüggvények felvétele.
3. A telítetlen talajok mérései. Nemlineáris és lineáris modellillesztés mérési adatokra. Klasszikus és új módszerek. Az identifikált paraméterek egyértelműsége és hibája, megbízhatóság- vizsgálat statisztikai és geometriai módszerekkel.
4. Alkalmazások. A vízáramlás numerikus modellezése. A kommunális hulladék fogalma és telítetlen talaj modellje. Árvízvédelmi és víztartó gátakban lejátszódó áramlás modellezése, szűrők tervezése összetétel (szemeloszlás) szempontjából. Tércsoportváltozó talajok és a várható emelkedés. Véges elemes számítógépes programok bemutatása (GEO-SLOPE család, HBM, Soil-vision vízáramlási modellezési család, oktatási célra ingyenesen használhatók). Szimulációk a vízáramlási és a rézsű stabilitási programokkal.
5. A véges, diszkrét eloszlás entrópiája. A szemeloszlási entrópia és felhasználása a telítetlen talajok függvényeinek meghatározására, a víztartó szerkezetek tervezésére (szűrés, belső stabilitás). A szemeloszlási entrópián alapuló közelítő interpolációs módszerek talajfizikai jellemző függvény – szemeloszlás típusú modellek építésére.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. D. G. Fredlund., H. Rahardjo 1993. Soil Mechanics For Unsaturated Soils, Wiley.
2. E. Imre 2009. Telítetlen talajmechanika. Egyetemi jegyzet. Második, bővített kiadás. 125. o. Kézirat.
3. Á. Kézdi: Talajmechanika I - II. Tankönyvkiadó 1972, 1975.
4. E. Németh 1963 Hidromechanika
5. J. McDougall: „A hydro-bio-mechanical model for settlement and other behaviour in landfilled waste”, Computers and Geotechnics, 344, 2007.
6. J. Lorincz, E. Imre, S. Fityus, P.Q. Trang, T. Tarnai, I. Talata, V. P. Singh 2015. The Grading Entropy-based Criteria for Structural Stability of Granular Materials and Filters ENTROPY 17:5 pp. 2781-2811. 2015
7. W.H. Press, B.P. Flannery, S.A Teukolsky, W.T. Wetterling. 1986: Numerical Recipes. Cambridge Univ. Press, Cambridge. 1986 1-430.
8. K. Rajkai 1993. A talajok vízgazdálkodási tulajdonságainak vizsgálati módszerei Búzás I.ed: Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszerkönyv 1. A talaj fizikai, vízgazdálkodási és ásványtani vizsgálata. INDA4321 Kiadó, Budapest. pp.115-160.
9. Imre, E ; Rajkai, K ; Genovese, R ; Jommi, C 2011 A transfer function of a soil water characteristic curve model for sands In: Proceedings of the Fifth International Conference London: Taylor and Francis (2011) pp. 453-459.
10. E. Imre ; I. Talata ; D. Barreto ; M. Datcheva ; W. Baille ; I. Georgiev ; S. Fityus ; V. P. Singh ; F. Casini ; G.Guida11, P. Q. Trang et al. Some Notes on Granular Mixtures with Finite, Discrete Fractal Distribution Periodica Polytechnica-Civil Engineering 2022 Paper: 7738 (2022)

A tantárgy neve:

Pakolások, fedések és ezek alkalmazása

A tantárgy előadója: Dr. Joós Antal, egyetemi docens

joosa@uniduna.hu

A tantárgy célja: Megismerkedni a konvex testek pakolásokról, valamint konvex testekkel való fedésekkel az alapfogalmaival és ezek gyakorlati alkalmazhatóságaival.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Néhány gyakorlati alkalmazás megismerése: csomagolás és gömbpakolás; atomok elrendezése és gömbpakolás; hibajavító kódok és gömbpakolások; wifi lefedettség és gömbfedés; Földfelszín lefedése műholdakkal és körfedés; egy terület adótoronyok általi lefedése és a sík többszörös körfedése.

Körpakolások és körfedések a síkon, magasabb dimenzióban és a gömbfelszínen. Periodikus körpakolások és körfedések. Sűrűségbecslések. Kongruens körök, gömbök pakolása véges halmazokban (négyzetben, háromszögben, körben, kockában). Véges halmazok fedése kongruens körökkel. Négyzetek, téglalapok pakolása.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. W.H. Press, B.P. Flannery, S.A Teukolsky, W.T. Wetterling. 1986: Numerical Recipes. Cambridge Univ. Press, Cambridge. 1986 1-430.
2. Fejes Tóth G., Packing and covering, In: Toth, Csaba D.; Jacob E., Goodman; O'Rourke, Joseph (szerk.) Handbook of Discrete and Computational Geometry, 3rd Edition, CRC Press (2017) pp. 27-66.
3. Fejes Tóth, G., Fejes Tóth, L., Kuperberg, W. (2023). Miscellaneous Problems About Packing and Covering. In: Lagerungen. Grundlehren der mathematischen Wissenschaften, vol 360. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-21800-2_16

ALKALMAZOTT MATEMATIKA

MÉRNÖKI SZÁMÍTÁSOK ÉS MODELLEK

A tantárgy neve:

Speciális függvények

A tantárgy előadója: Dr. Baricz Árpád, egyetemi tanár

baricz.arpad@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A tervezett kurzus a mérnöki tudományokban leggyakrabban előforduló fontosabb speciális függvények tulajdonságainak tanulmányozását szolgálja. Szó lesz például az Euler-féle gamma és beta, Riemann-féle zeta, első és másodfajú Bessel és módosított Bessel, Gauss-, Kummer-, Tricomi-féle hipergeometrikus és általánosított Marcum függvényekről.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Euler-féle gamma és beta függvények és tulajdonságaik. Nemteljes gamma függvények. Dirichlet-féle integrálok és ellipszoidok térfogata. Hurwitz és Riemann-féle zeta függvények és tulajdonságaik. Stirling-féle aszimptotikus formula. Digamma függvény és tulajdonságai. Bohr-Mollerup tétele. Gauss- és Kummer-féle hipergeometrikus sorok és tulajdonságaik. Elliptikus integrálok és tulajdonságaik. Airy függvények. Első és másodfajú Bessel és módosított Bessel függvények és tulajdonságaik. Integrálrepresentációk. Szorzatrepresentációk. Mittag-Leffler azonosságok. Stieltjes transzformáltak. Első és másodfajú Bessel függvények zérusai és tulajdonságaik. Struve függvények. Legendre függvények. Coulomb-féle hullám-függvények. Általánosított Marcum és Nuttall függvények és tulajdonságaik. Teljesen monoton módosított Bessel függvények és tulajdonságaik.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. G.E. Andrews *et al.*, *Special Functions*. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1999.
2. G. J. Segura and N.M. Temme, *Numerical Methods for Special Functions*. Philadelphia, PA: SIAM, 2007.
3. F. W. J. Olver *et al.*, *NIST Handbook of Mathematical Functions*. New York, Cambridge Univ. Press, 2010.
4. G. Watson, *A Treatise on the Theory of Bessel Functions*. Cambridge, Cambridge Univ. Press, 1922.

A tantárgy neve:

Gazdasági egyensúlypontok vizsgálata Riemann-Finsler tereken

A tantárgy előadója: Dr. Kristály Alexandru, egyetemi tanár

kristaly.alexandru@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: Az előadás gazdasági egyensúlypontok vizsgálatát tűzi ki célul Riemann illetve Finsler sokaságokon, melyek élethűen modelleznek valós optimalizációs jelenségeket. Az előadás során Riemann-Finsler geometriát, variációs egyenlőtlenségeket, nem-sima analízist és dinamikus rendszerek elméletét fogjuk használni.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Geodetikus vonalak Riemann és Finsler tereken. Konnexiók. Aszimmetrikus Finsler terek. Nem-sima függvények iránymenti deriváltja. Konvexitás sokaságokon. Dinamikus rendszerek pályájának invarianciája Riemann sokaságokon. Metrikus projekciók Riemann sokaságokon. Weber-típusú szállítási feladatok aszimmetrikus Finsler terek esetén. Nash-Stampacchia egyensúlypontok görbült tereken. Stackelberg egyensúlypontok Riemann tereken.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga

Ajánlott irodalom:

1. D. Bao, S.S. Chern and Z. Shen, “An Introduction to Riemann-Finsler Geometry,” Graduate Texts in Mathematics. Vol. 200, New York, Springer-Verlag, 2000.
2. A. Kristály, “Nash-type equilibria on Riemannian manifolds: a variational approach.” *J. Math. Pures Appl.* (9) 101 (2014), no. 5, 660–688.
3. A. Kristály, V. Radulescu, C. Varga, “Variational Principles in Mathematical Physics, Geometry, and Economics,” in *Encyclopedia of Mathematics and its Applications*. No. 136, Cambridge, UK, Cambridge University Press.
4. C. Udriște, “Convex Functions and Optimization Methods on Riemannian Manifolds,” *Mathematics and its Applications*. No.297. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers Gro-up, 1994.
5. Costea, Nicuşor; Kristály, Alexandru; Varga, Csaba *Variational and monotonicity methods in nonsmooth analysis. Frontiers in Mathematics*. Birkhäuser/Springer, Cham, [2021], ©2021. xvi+446 pp. ISBN: 978-3-030-81670-4; 978-3-030-81671-1
6. Bento, Glaydston de Carvalho; Cruz Neto, João Xavier; Melo, Ítalo Dowell Lira *Combinatorial convexity in Hadamard manifolds: existence for equilibrium problems. J. Optim. Theory Appl.* 195 (2022), no. 3, 1087–1105.
7. Lu, Hai-Shu; Li, Rong; Wang, Zhi-Hua *Maximal element with applications to Nash equilibrium problems in Hadamard manifolds. Optimization* 68 (2019), no. 8, 1491–1520.

A tantárgy neve:

Variációszámítás és alkalmazásai elliptikus parciális differenciál-egyenletek elméletében

A tantárgy előadója: Dr. Kristály Alexandru, egyetemi tanár

kristaly.alexandru@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A variációszámítás azon módszereket foglalja magába, melyek valós értékű függvények szélsőérték vagy kritikus pontjainak vizsgálatával foglalkozik. A variációszámítás kiindulópontjainak tekinthetőek a brachisztochron feladat, a differenciál-geometriából ismert geodetikus vonalak problémája, az ún. Zermelo navigációs probléma, illetve az optikából ismert Fermat-elv. A tervezett előadás Schrödinger típusú elliptikus differenciálegyenletek tanulmányozásába kalauzolja el a hallgatót, melyek vizsgálata a variációszámítás eszközeivel történik.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Történelmi áttekintés (brachisztochron feladat, Fermat-elv, Zermelo navigációs probléma, stb). Minimálási eljárások. Ekeland-féle variációs elv. Ricceri-típusú variációs elvek. Borwein-Preiss-féle variációs elv. Kritikus szimmetria elve. Minimax típusú tételek. Mountain pass-típusú eredmények. Szulkin funkcionálok kritikus pontjai. Multiplicitási eredmények. Rubik-féle csoporthatások. Szimmetrikus Sobolev terek. Kompakt beágyazások. Variációs egyenlőtlenségek. Nemlineáris sajátérték problémák. Elliptikus rendszerek. Schrödinger-típusú egyenletek megoldásai.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga

Ajánlott irodalom:

1. A. Kristály, V. Radulescu, C. Varga, "Variational Principles in Mathematical Physics, Geometry, and Economics," in Encyclopedia of Mathematics and its Applications. No. 136, Cambridge, UK, Cambridge University Press.
2. A. Kristály, G. Moroşanu, "New competition phenomena in Dirichlet problems". J. Math. Pures Appl. (9) 94 (2010), no. 6, 555–570.
3. M. Struwe, "Variational Methods". Berlin, Germany: Springer Verlag, 1990.
4. M. Willem, "Minimax Theorems". Boston, Birkhauser, 1996.
5. Costea, Nicuşor; Kristály, Alexandru; Varga, Csaba Variational and monotonicity methods in nonsmooth analysis. Frontiers in Mathematics. Birkhäuser/Springer, Cham, [2021], ©2021. xvi+446 pp. ISBN: 978-3-030-81670-4; 978-3-030-81671-1
6. Balogh, Zoltán M.; Kristály, Alexandru Sharp isoperimetric and Sobolev inequalities in spaces with nonnegative Ricci curvature. Math. Ann. 385 (2023), no. 3-4, 1747–1773.
7. Kristály, Alexandru; Mezei, Ildikó I.; Szilák, Károly Elliptic differential inclusions on non-compact Riemannian manifolds. Nonlinear Anal. Real World Appl. 69 (2023), Paper No. 103740, 20 pp.

A tantárgy neve:

Differenciálgeometria és variációszámítás

A tantárgy előadója: Dr. Nagy Péter Tibor, professor emeritus, DSc

nagy.peter@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A tervezett kurzus a variációszámítás alapfeladatát tárgyalja. Az extrémális görbék elméletét alkalmazza a klasszikus mechanika variációs problémáiban és a Riemann- és Finsler terek geodetikusainak elméletében.

A tantárgy összóraszámja: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Görbék és felületek geometriája. Felület szférikus képe, a Gauss-leképezés. Lagrange-mechanika. A variációszámítás alapfeladata, Euler-Lagrange-egyenletek. A Legendre-transzformáció. Második variáció, elegendő feltételek. Konjugált pontok, Jacobi-féle differenciálegyenletek. Differenciálható sokaságok, érintőnyaláb. Riemann- és Finsler-sokaságok. Levi-Civita konnexió, görbület. Konstans görbületű terek. Lagrange-mechanika sokaságokon. D'Alembert-elv. Merev testek szabad forgásai. Az ívhossz első és második variációja Riemann- és Finsler-terekben. Geodetikusok, exponenciális leképezés, normálkörnyezet. Görbületi tenzor, Jacobi-mezők. Görbület és konjugált pontok. Geodetikusok minimalizáló tulajdonsága. Gauss-lemma. Riemann- és Finsler-tér, mint metrikus tér. Teljesség, Hopf-Rinow-tétel. Negatív görbületű terek, Hadamard tétele.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga

Ajánlott irodalom:

1. M. do Carmo, Differential Geometry of Curves and Surfaces. Prentice-Hall, 1976.
2. M. do Carmo, Riemannian Geometry. Birkhäuser, 1992.
3. D. Bao, et al., An Introduction to Riemann-Finsler Geometry. Springer, 2000.
4. V. I. Arnold, Mathematical Methods in Mechanics. Springer; 2nd edition, 1997.
5. A. Agrachev, D. Barilari, U. Boscain: A Comprehensive Introduction to sub-Riemannian Geometry, Cambridge University Press, 2019.
6. Z. M. Balogh, A. Calogero: Infinite geodesics of sub-Finsler distances in Heisenberg groups. International Mathematics Research Notices, 2021, pp. 4805-4837.

A tantárgy neve:

A Riemann-geometria alapjai és műszaki alkalmazásai

A tantárgy előadója: Dr. Tar József, egyetemi tanár, DSc

tar.jozsef@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A tantárgy célja megismertetni a Hallgatókat a fizikai mennyiségek közti összefüggések mint tenzormezők közti funkcionális kapcsolatok leírásának olyan formájával, amely nem tételezi fel a leírás teréről, hogy az kielégítené az „Eukleidészi Geometria” összes axiómáját. E leírásmód nemcsak az Általános Relativitáselmélet megalapozásában használható, hanem a Klasszikus Mechanika egy bizonyos absztrakciós szintjén is (Maupertuis elv), s segítségével megérthető bizonyos rendszerek stabilitása illetve stabilitásának hiánya.

A tantárgy óraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Az Eukleidészi Geometria ill. Minkowski Geometria feltételei mellett kidolgozott tenzormező elmélet alapjai példákkal (a folyadékmechanika, az Elektrodunamika, a Termodinamika tárgyköréből). Görbevonalú koordinátarendszerek bevezetése a számításokba az Eukleidészi Geometria ill. Minkowski Geometria érvényessége esetén: metrikus tenzor és gradiensek. Az eredmények általánosítása nemeukleidészi esetre: párhuzamos eltolás, Christoffel szimbólumok, gradiens, görbületi tenzor, görbület. Maupertuis elv a Klasszikus Mechanikában, egymáshoz közeli pályagörbék széttartása vagy összetartása, stabilitás.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga

Ajánlott irodalom:

1. V.I. Arnold, *Mathematical Methods of Classical Mechanics*. Hungarian translation issued by Műszaki Könyvkiadó Budapest, Hungary 1985.
2. V.I. Arnold, *Mathematical Methods of Classical Mechanics*, Springer-Verlag 1989.
3. J. Tar and J. Bitó, *A nemeukleidészi geometria alapjai*. (kézirat)
4. Jánossy, Lajos (1973) Relativitáselmélet a fizikai valóság alapján. Akadémiai Kiadó, Budapest.

A tantárgy neve:

Az optimális szabályozás alapjai

A tantárgy előadója: Dr. Tar József, egyetemi tanár, DSc

tar.jozsef@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: Az “optimális szabályozók” matematikai eszköztárának kiépítése.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Optimalizálás kényszerek mellett: Lagrange szorzók és redukált gradiens módszer; társfeladat; időben diszkrétizált példák kerékpár és absztrakt dinamikai rendszer szabályozására MS EXCEL-SOLVER-Visual basic alapon. Áttérés diszkrét időről folytonos időre: a “co-state” mint a Lagrange szorzók időben folytonos megfelelője. Optimális szabályozó megfogalmazása variációszámítással: mesterséges energia függvény, szoros analógiák a Klasszikus Mechanika kanonikus egyenleteivel és az összenyomhatatlan folyadékok mozgásával, stabilitási problémák, határfeltételek. Néhány zárt alakban megoldható speciális eset: LQR szabályozó, algebrai Riccati egyenlet, Riccati féle differenciálegyenlet. Kombinálás nem gradiens jellegű optimalizáló módszerekkel (szimplex és komplex algoritmus, részecske raj optimalizáció).

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga

Ajánlott irodalom:

1. V.I. Arnold: *Mathematical Methods of Classical Mechanics* (in Hungarian). Budapest, Hungary: Műszaki Könyvkiadó, 1985.
2. J. K. Tar *et al.*, *System and Control Theory with Especial Emphasis on Nonlinear Systems*. Typotex, 2012.
3. V. Jurdjevic: *Geometric Control Theory*. Cambridge University Press, 1997.
4. J. K. Tar *et al.*, “Gradient Descent- and PSO-based Optimal Trajectory Planning for Nonholonomic Devices,” in *Proceedings of the 8th International Conference on Technical Informatics - CONTI 2008*, Temesvár, Romania, pp. 15-20.
5. A. Atinga and J. K. Tar, “Application of Heavy and Underestimated Dynamic Models in Adaptive Receding Horizon Control Without Constraints”, *Syst. Theor. Control Comput. J.*, vol. 2, no. 2, pp. 1–8, Dec. 2022.
6. B. Varga, H. Issa, R. Horváth, and J. Tar, “Accelerated Reduced Gradient Algorithm with Constraint Relaxation in Differential Inverse Kinematics”, *Syst. Theor. Control Comput. J.*, vol. 1, no. 2, pp. 21–32, Dec. 2021.
7. H. Issa and J. K. Tar, "Speeding up the Reduced Gradient Method for Constrained Optimization," 2021 IEEE 19th World Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics (SAMI), Herl'any, Slovakia, 2021, pp. 000485-000490, doi: 10.1109/SAMI50585.2021.9378645.

A tantárgy neve:

Robotok inverz kinematikai feladatának közel optimális, általános differenciális megoldása nem speciális karszerkezetű eszközökre

A tantárgy előadója: Dr. Tar József, egyetemi tanár, DSc
tar.jozsef@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: Csoportelméleti alapon felépített inverz kinematika nemszabványosan optimális megoldásainak meghatározását bemutatni a Gram-Schmidt ortogonalizációval.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Csoportok, Lie csoportok; az $O(3)$ forgáscsoport; a homogén mátrixok csoportja; felcserlési relációk; a reprezentációelmélet alapjai; tetszőleges tengelyű forgatás reprezentációja zárt alakban kvaternióalgebrán; tetszőleges irányú forgatás 3×3 -as ortogonális mátrixának meghatározása zárt alakban a kvaternióreprezentáció alapján; nyílt kinematikai láncból származtatható koordináták és idő szerinti deriváltjaiknak meghatározása a homogén mátrixok csoportjának generátoraival. A Gram-Schmidt ortogonalizáció. Kinematikai szingularitások és típusaik; Kinematikai szingularitások elkerülése a Gram-Schmidt ortogonalizáció alapján; Tesztpéldák kifejlesztése SCILAB szimulációs nyelven, hatékony programozás.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga

Ajánlott irodalom:

1. J. K. Tar *et al.*, *System and Control Theory with Especial Emphasis on Nonlinear Systems*. Typotex, 2012.
2. G. G. Hall, *Applied group theory*. London: Longmans, Green and Co, 1967
3. K. N. Srinivasa Rao, *The Rotation And Lorentz Groups And Their Representations For Physicists*. Wiley-Interscience.
4. K. N. Srinivasa Rao, *Linear Algebra And Group Theory For Physicists*. Wiley-Interscience, 1996.
5. H. Redjimi and J. K. Tar, "Flexible Solution of the Inverse Kinematic Task for Cooperating Robots of Different Structures," 2020 IEEE 15th International Conference of System of Systems Engineering (SoSE), Budapest, Hungary, 2020, pp. 145-150, doi: 10.1109/SoSE50414.2020.9130543.
6. H. Issa, B. Varga and J. K. Tar, "A Receding Horizon-type Solution of the Inverse Kinematic Task of Redundant Robots," 2021 IEEE 15th International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics (SACI), Timisoara, Romania, 2021, pp. 000231-000236, doi: 10.1109/SACI51354.2021.9465618.
7. B. Varga, H. Issa, R. Horváth, and J. Tar, "Accelerated Reduced Gradient Algorithm with Constraint Relaxation in Differential Inverse Kinematics", Syst. Theor. Control Comput. J., vol. 1, no. 2, pp. 21–32, Dec. 2021.

A tantárgy neve:

Nemlineáris rendszerek adaptív irányítása geometriai megközelítéssel

A tantárgy előadója: Dr. Tar József, egyetemi tanár, DSc

tar.jozsef@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: Az utóbbi években e tárgykörben elért, szerteágazóan publikált új tudományos eredmények rendezett áttekintése.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Alternatív modellezési módszerek: fuzzy rendszerek, neurális hálózatok, TP modell, Kolmogorov függvényközelítési tétele, skálázási problémák, példák speciális, „extrém” folytonos függvényekre. Az „elvárt válasz – közelítő modell alapján kiszámított gerjesztés – megfigyelt válasz” séma. Hilbert- és Banach terek, kontraktív leképezés, iterációval nyerhető Cauchy sorozatok. A szabályozási feladat iterációvá alakítása egy bemenetű és egy kimenetű rendszerekre. Egyszerű fixpont problémák. Az egyszerű fixpont problémák kiterjesztése több bemenetű és több kimenetű „növekvő” rendszerekre geometriai és csoportelméleti alapokon. Speciális struktúrák a Lorentz csoportból és a Szimplektikus Csoportból választva. A szinguláris érték felbontás módszere és felhasználása több kimenetű és több bemenetű, nem okvetlenül „növekvő” rendszerekre. Újabb, jobban formázható fixpont transzformációk. Alkalmazási példák: részben és pontatlanul modellezett, csatolt mechanikai rendszerek, kémiai folyamatok szabályozása.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga

Ajánlott irodalom:

1. J.K. Tar, J.F. Bitó, L. Nádai and J.A. Tenreiro Machado: Robust Fixed Point Transformations in Adaptive Control Using Local Basin of Attraction, Acta Polytechnica Hungarica, 6(1), 2009.
2. K. Kósi, J.K. Tar and I.J. Rudas: Improvement of the Stability of RFPT-based Adaptive Controllers by Observing "Precursor Oscillations", In Proc. of the 9th IEEE Intl. Conf. on Computational Cybernetics, Tihany, Hungary, 2013, pp. 267-272
3. A. Dineva, J.K. Tar and A.R. Várkonyi-Kóczy: Novel Generation of Fixed Point Transformation for the Adaptive Control of a Nonlinear Neuron Model, In proc. of the IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, October 10-13, 2015, Hong Kong (SMC 2015), pp. 987-992.
4. B. Csanádi, P. Galambos, J.K. Tar, Gy. Györök and A. Serester: A Novel, Abstract Rotation-based Fixed Point Transformation in Adaptive Control, In the Proc. of the 2018 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)
5. Atinga, A.; Tar, J.K. Tackling Modeling and Kinematic Inconsistencies by Fixed Point Iteration-Based Adaptive Control. Machines 2023, 11, 585.
<https://doi.org/10.3390/machines11060585>

6. Issa, H.; Tar, J.K. Improvement of an Adaptive Robot Control by Particle Swarm Optimization-Based Model Identification. *Mathematics* 2022, 10, 3609.
<https://doi.org/10.3390/math10193609>

A tantárgy neve:

Mathematical Methods, and Programming for Control Theory

A tantárgy előadója: Dr. Kósi Krisztián, egyetemi adjunktus

kosi.krisztian@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: To give the students an overview of mathematical methods used in Control Theory. the course contains a programming part that shows the algorithms in Julia language and discusses the coding efficiency in sense of efficient code writing, and efficient code running time.

A tantárgy összórászama: 20 óra

A tantárgy tartalma:

The course contains the generalization of real numbers' space:

- Metrics, Metric Spaces, Convergent Series in Metric Space, Norm, Normed Space, Banach Space, Banach's Fixed Point Theorem.
- Solving Linear and Non-Linear equations.
- Solving Linear and Non-Linear ODE systems, with numerical methods.
- Gram-Schmidt method.
- Homogeneous Matrices, and Rodriguez Formula.
- Mathematical model making, Euler-Lagrange equations.

Advantages of using Unix or Linux type operating systems. Terminal-based shell commands, scripts, and programs.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga

Ajánlott irodalom:

1. A. N. Komogorov, S. V. Fomin, Elements of the Theory of Functions and Functional Analysis, ISBN: 978-0486406831
2. Gilbert Strang, Introduction to Linear Algebra, ISBN: 978-09802327-7-6
3. Nádai László, Rudas J. Imre, Tar József Kázmér, System and Control Theory with Especial Emphasis on Nonlinear Systems, ISBN: 978-963-2796-76-5
4. Bitó, J.F.; Rudas, I.J.; Tar, J.K.; Varga, Á. Abstract Rotations for Uniform Adaptive Control and Soft Modeling of Mechanical Devices. *Appl. Sci.* **2021**, *11*, 7939. <https://doi.org/10.3390/app11177939>
5. Issa, H.; Tar, J.K. Improvement of an Adaptive Robot Control by Particle Swarm Optimization-Based Model Identification. *Mathematics* **2022**, *10*, 3609. <https://doi.org/10.3390/math10193609>

A tantárgy neve:

Non-Linear control with Fixed Point Iteration –based methods

A tantárgy előadója: Dr. Kósi Krisztián, egyetemi adjunktus

kosi.krisztian@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: To give the students an overview of the Non-Linear control. The course contains the necessary mathematical tools, and extends the basic ideas of the Non-Linear systems to the Adaptive Non-Linear control. The Examples are coded in Julia language.

A tantárgy összóraszáma: 20 óra

A tantárgy tartalma:

The course contains certain fundamental physical and mathematical issues as

- Necessary mathematical and software tools
- Lagrangian Mechanics
- Introduction to Nonlinear Systems
- Stability in sense of Lyapunov
- Lyapunov's „first” method to determine stability
- Introduction to Lyapunov's „second” method
- Barbalat's lemma, and introduction to Robust Control
- Example: VS/SM controller
- Introduction to Adaptive Control
- Fixed Point Iteration –based control
- Example for SISO Systems
- Example for MIMO Systems

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga

Ajánlott irodalom:

1. A. N. Komogorov, S. V. Fomin, Elements of the Theory of Functions and Functional Analysis, ISBN: 978-0486406831
2. Jean-Jacques Slotine, Weiping Li, Applied Nonlinear Control, ISBN: 978-0130408907
3. Nádai László, Rudas J. Imre, Tar József Kázmér, System and Control Theory with Especial Emphasis on Nonlinear Systems, ISBN: 978-963-2796-76-5
4. J.K. Tar, J.F. Bitó, L. Nádai and J.A. Tenreiro Machado: Robust Fixed Point Transformations in Adaptive Control Using Local Basin of Attraction, Acta Polytechnica Hungarica, 6(1), 2009.
5. A. Dineva, J.K. Tar and A.R. Várkonyi-Kóczy: Novel Generation of Fixed Point Transformation for the Adaptive Control of a Nonlinear Neuron Model, In proc. of the IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, October 10-13, 2015, Hong Kong (SMC 2015), pp. 987-992.
6. B. Csanádi, P. Galambos, J.K. Tar, Gy. Györök and A. Serester: A Novel, Abstract Rotation-based Fixed Point Transformation in Adaptive Control, In the Proc. of the 2018 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)

7. Atinga, A.; Tar, J.K. Tackling Modeling and Kinematic Inconsistencies by Fixed Point Iteration-Based Adaptive Control. *Machines* 2023, 11, 585.
<https://doi.org/10.3390/machines11060585>

A tantárgy neve:

Ehrhart elmélet és tórikus varietások

A tantárgy előadója: Dr. Hegedüs Gábor, egyetemi docens

hegedus.gabor@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: E. Ehrhart rácspolitopokra vonatkozó elméletének kifejtése, alkalmazása latin négyzetekre. Rövid bevezető a tórikus varietások és a rácspolitopok közötti algebrai, kombinatorikai szótárba.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: Algebra

A tantárgy tartalma:

Politopok alapvető tulajdonságai. Ehrhart elméletének alapjai, Ehrhart polinom, Ehrhart sor, a h^* vektor tulajdonságai. Alkalmazás latin négyzetekre. Tórikus varietások és fő tulajdonságaik. A tórikus varietások és a rácspolitopok közötti algebrai, kombinatorikai szótár. Reflexive politopok és tulajdonságaik. Sima, Fano politopok és tulajdonságaik. Ehrhart elméletének alkalmazása sima, Fano politopokra. Az Ehrhart polinom gyökeinek a vizsgálata, Golybshev sejtés.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. M. Beck and R. Sinai, Computing the continuous discretely, Integer-point enumeration in polyhedra.
2. Undergraduate Texts in Mathematics. New York, Springer, 2007.
3. G. M. Ziegler, . Lecture on polytopes. Vol. 152, Springer Verlag, 1995.
4. Beck, M., & Robins, S. (2015). Computing the Continuous Discretely: Integer-Point Enumeration in Polyhedra. Springer.
5. De Loera, Jesús A., and Edward D. Kim. "Combinatorics and geometry of transportation polytopes: An update." Discrete geometry and algebraic combinatorics 625 (2013): 37-76.

A tantárgy neve:

Algoritmusok bonyolultsága

A tantárgy előadója: Dr. Hegedüs Gábor, egyetemi docens

hegedus.gabor@nik.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: A hallgatók megismerik az algoritmusok elméletének alapvető témaköreit és az algoritmusok elméletéből megismerik a gráfalgoritmusok és kombinatorikai, algebrai algoritmusok alapfogalmait és alkalmazásait a kriptográfiában.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Gráfalgoritmusok: szélességi bejárás, páros gráfban maximális párosítás, Bellman-Ford, Floyd, Dijkstra algoritmus, Jarnik-Prim-algoritmus, Kruskal-algoritmus, Randomizált algoritmusok: Fermat prímteszt, Miller-Rabin prímteszt, Solovay-Strassen prímteszt, AKS prímteszt, polinomazonosság ellenőrzése, randomizált komplexitási osztályok, Kolmogorov bonyolultság, döntési fák, nyilvános kulcsú kriptográfia.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. Rónyai L., Ivanyos G., Szabó R.: Algoritmusok, Typotex, 1998
2. Iványi A.(szerk.): Informatikai algoritmusok 1-2, ELTE Eötvös Kiadó, 2004, 2005
3. Lovász L., Gács P.: Algoritmusok, Műszaki Könyvkiadó, 1978
4. Lovász L.: Algoritmusok bonyolultsága. Budapest, Tankönyvkiadó, 1990

A tantárgy neve:

Húr- és gerendarendszerek dinamikája

A tantárgy előadója: Dr. Zoller Vilmos, egyetemi docens, CSc

zoller.vilmos@rkk.uni-obuda.hu

A tantárgy célja: Bevezetés a témába

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Állandó együtthatós lineáris differenciálegyenletek alapmegoldásai. A rezgő húr problémája. A hullámegyenlet alapmegoldása. A rugalmas felfüggesztés esete, Green-függvény, mozgó teher hatása. Gerendaegyenletek. Rugalmas alátámasztás diszkrét és folytonos esetben, mozgó teher alatt. Inhomogén alátámasztások. A pálya/jármű rendszer dinamikája

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Kötelező irodalom:

1. V.Sz. Vlagyimirov: Bevezetés a parciális differenciálegyenletek elméletébe. Műszaki Könyv-kiadó, Budapest, 1979

Ajánlott irodalom:

1. V.I. Arnold: Lectures on Partial Differential Equations. Springer, Berlin, 2004
2. V.Sz. Vlagyimirov: Parciális differenciálegyenletek. Feladatgyűjtemény. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1980

A tantárgy neve:

Numerikus-analitikus technikák peremérték feladatok vizsgálatában

A tantárgy előadója: Dr. Rontó Miklós professzor emeritus, DSc

matronto@uni-miskolc.hu

A tantárgy célja: Bevezetés a numerikus-analitikus megoldási technikákba.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy tartalma:

Numerikus, analitikus, funkcionál-analitikus, numerikus-analitikus módszerek egyes tulajdonságai Lineáris peremérték-feladatok n -edrendű DE esetén. Green-féle függvény és alkalmazása. Sturm –Liouville sajátérték feladat. Általános kétpontos peremérték feladatok lineáris differenciálegyenlet rendszerekre. Trigonometrikus kollokációs módszer lineáris periodikus peremérték-feladatokra. Algebrai kollokáció általános kétpontos lineáris peremérték feladatra. Módosított trigonometrikus kollokáció nemlineáris periodikus peremérték-feladatokra. Algebrai kollokáció nemlineáris kétpontos peremérték feladatra. Sorozatos közelítésen alapuló numerikus-analitikus módszer nemlineáris periodikus peremérték feladatokra. Sorozatos közelítésen alapuló numerikus-analitikus módszer általános alakú nemlineáris peremérték feladatokra. Paraméterezési technikák különböző típusú nemlineáris peremfeltételek mellett. Polinomiális numerikus-analitikus eljárások.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. A. M. Samoilenko and N. I. Ronto, *Numerical–analytic methods of investigating periodic solutions*. Kiev: Vysshcha Shkola, 1976.
2. A. M. Samoilenko and N. I. Ronto, *Numerical–analytic methods of investigating periodic solutions*. Moscow: Mir Publishers, 1980.
3. A. M. Samoilenko and N. I. Ronto, *The numerical–analytic methods of investigating the solutions of boundary value problems*. Kiev: Naukova Dumka, 1985.
4. [4] A. M. Samoilenko and N. I. Ronto, *Numerical–analytic methods in the theory of boundary value problems of ordinary differential equations*. Kiev: Naukova Dumka.
5. M. Rontó and A. M. Samoilenko, *Numerical–analytic methods in theory of boundary–value problems*. Singapore, World Scientific, 2000..
6. A. Rontó and M. Rontó, “Successive Approximation Techniques in Non- Linear Boundary Value Problems for Ordinary Differential Equations,” in *Handbook of Differential Equations, Ordinary Differential Equations*. Vol. 4, F. Batelli and M. Feckan, Eds., Elsevier B.V, 2008, pp. 441- 592.
7. A. Ronto. and M. Ronto, “On non-separated three-point boundary value problems for linear functional differential equations,” *Abstract and Applied Analysis*, Vol. 2011, ID 326052, doi:10.1155/2011/ 326052.
8. A. Ronto *et al.*, *Numerical-analytic technique for investigation of solutions of some nonlinear equations with Dirichlet conditions, Boundary value problems*. 2011, doi:10.1186/1687-2770-2011-58

9. M. Rontó and K. Marinets, "On parametrization of boundary value problems with two-point nonlinear restrictions," *Nonlinear Oscillations*, vol. 14, no.3, pp.359-391, 2011.
10. A. Ronto and M. Ronto, "Existence results for three-point boundary value problems for systems of linear functional differential equations," *Carpathian Journal of Mathematics*, vol. 28, no. 1, 2012, pp. 163-182.

A tantárgy neve:

A peremelem módszer

A tantárgy előadója: Dr. Szeidl György, professzor emeritus, DSc

gyorgy.szeidl@uni-miskolc.hu

A tantárgy célja: Bevezetés a peremelem módszerbe és alkalmazásaiba.

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

A Poisson egyenlettel kapcsolatos síkbeli peremértékfeladatok osztályozása. Az alapmegoldás és tulajdonságai. Az első Green-féle identitás igazolása belső tartományra. A második és harmadik Green-Féle formula igazolása belső tartományra. Reguláris függvények és az első Green féle formula igazolása belső tartományra. Az első Green-féle formulával előállított függvény végtelenbeli regularitásának feltételei. Az indirekt módszer integrálegyenletei. Az $u(Q)$ skalármező a gradiensének számítása az első Green-féle formula felhasználásával. Egyszerű és kettős réteg potenciálja - az értelmezés alapjai és a potenciálok elemi tulajdonságai. Az egyszerű réteg potenciáljának viselkedése ha a Q pont áthalad a peremgörbén. Az indirekt módszer integrálegyenletei. Az integrálegyenlet c állandójának számítása. Lineáris és kvadratikus izoparametrikus approximáció a peremgörbén. Háromszög alakú kvadratikus alakfüggvények a tartományon. A direkt módszer integrálegyenletének numerikus megoldása - a feladat visszavezetése lineáris egyenletrendszerre. A numerikus integrálás problémái: Az integrál számítása erős szingularitás esetén a H rendszermátrix felhasználásával. A logaritmikus szingularitás és kezelése, ha az elem első csomópontja a kollokációs pont. A logaritmikus szingularitás és kezelése, ha az elem második és harmadik csomópontja a kollokációs pont. Sarokpont kezelése kiegészítő egyenletekkel illetve szakadós elemekkel. A részlegesen szakadós elemek előnye. A rugalmasságtan egyenletei és peremfeltételei síkalakváltozás esetén. A vonatkozó differenciálegyenletek közötti csatolás megszüntetése, Galjorkin függvények és számításuk a rugalmasságtan síkbeli feladataira. Alapmegoldás a rugalmasságtan síkbeli feladataira. Az első Somigliana-féle formula levezetése belső tartományra. A második és harmadik Somigliana-féle formula levezetése belső tartományra. A direkt módszer egyenletei belső tartományra. Somigliana-féle formulák külső tartományra. Mátrix jelölések és approximáció síkrugalmasságtani feladatok esetén. A direkt módszer integrálegyenletének numerikus megoldása - a feladat visszavezetése lineáris egyenletrendszerre síkrugalmasságtani feladatok esetén.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. C. A. Brebbia, J. Dominguez, *Boundary elements, an Introductory Course*. McGraw-Hill Book Company, 1989.
2. Gy. Szeidl, *Kísérleti és numerikus feszültséganalízis: A peremelem módszer integrálegyenletei*. Miskolc Egyetemi Kiadó, 1999.

A tantárgy neve:

Kontinuummechanika

A tantárgy előadója: Dr. Szeidl György, professzor emeritus, DSc

gyorgy.szeidl@uni-miskolc.hu

A tantárgy célja: Bevezetés a kontinuum mechanikába és módszereibe

A tantárgy összóraszám: 20 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

A tenzoralgebra elemei: Koordináta-rendszerek, műveletek vektorokkal, a másodrendű tenzor fogalma, szimmetrikus és ferdeszimmetrikus tenzorok, felbontási tétel, vektorinvariáns, fő-tengelyprobléma. A kontinuum-mechanika tagolása. Leírási módok. Mozgástörvény. Elmozdulásvektor. Jacobi-féle determináns. Sebességmező és gradiense kartézusi és henger koordináta-rendszerben. A sebességgradiens felbontása: alakváltozási sebességtenzor és forgási sebességtenzor. Vonalelem, felületelem és térfogatelem alakváltozási sebessége. Alakváltozási gradiens. Inverz alakváltozási gradiens. Alakváltozási tenzorok a kezdeti állapotban: Jobboldali Cauchy-Green alakváltozási tenzor, Green-Lagrange alakváltozási tenzor. Alakváltozási tenzorok a pillanatnyi állapotban: Baloldali Cauchy-Green alakváltozási tenzor, Almansi-Euler alakváltozási tenzor. Az alakváltozási gradiens poláris felbontása és a felbontás geometriai tartalma. Alakváltozási mértékek: vonalelemarány, felületelemarány, térfogatelemarány. Kompatibilitási feltételek. Időtől függő tenzorok. Idő szerinti materiális derivált fogalma. Skaláris alakváltozási mértékek, alakváltozási gradiens, Euler-Almansi és a Green-Lagrange alakváltozási tenzor idő szerinti materiális deriváltja. Jaumann-féle objektív derivált. Integrál materiális idő szerinti deriváltja. A kontinuum alakváltozásának lineáris elmélete. Az elmozdulásmező gradiense és a gradiens additív felbontása: alakváltozási és forgástenzor. A lineáris alakváltozásmező kompatibilitása.

A kontinuum külső és belső erőrendszere, feszültségi tenzorok. Peremfeltételek. A tömegmegmaradás elve. A dinamika alaptétele. A mozgásegyenletek. A mechanikai energiatétel. A termodinamika első főtétele. A mechanika speciális vektor és tenzormezői: kinematikailag és dinamikailag (statikailag) lehetséges vektor és tenzormezők. Virtuális teljesítmény elv, kiegészítő virtuális teljesítmény elv. Virtuális munka elv, kiegészítő virtuális munka elve. A virtuális munka elv teljes Lagrange féle formalizmussal (a kezdeti konfigurációban) felírt növekményes alakja. A kontinuummechanika egyenletei és változói: a hiányzó egyenletek. Az anyag-egyenletekről általában. Hőrugalmas test. A lineáris rugalmasságtan felépítése. Mező-egyenletek és peremfeltételek primál illetve duál rendszerben. A teljes potenciális energia minimum elve, a teljes kiegészítő energia maximum elve, variációs elvek.

A számonkérés módja: klasszikus kollokvium, szóbeli vizsga.

Ajánlott irodalom:

1. I. Kozák, *Kontinuummechanika*. Miskolci Egyetemi Kiadó, 1995.
2. M. E. Gurtin, *An Introduction to Continuum Mechanics*. Academic Press, 1981.