

Doctoral Courses 2018-2019. II. (spring) semester

Courses in black: only for Hungarian students

Courses in green: for all students

1. Bilicki Vilmos: Okosóra, Okostelefon és OkosTV – Apple Swift alapú alkalmazás / Smartwatch, Smartphone, and SmartTV – Apple Swift based application development
2. Csermely Péter: A hálózatok (és a komplex rendszerek adaptációs/tanulási/döntéshozatali folyamatai) / Adaptation, learning and decision processes in networks
3. Dombi József: Intelligens vizualizációs eljárások / Intelligent visualization
4. Gingl Zoltán: Zajok és fluktuációk fizikai rendszerekben / Noise and fluctuations in physical systems
5. Jelasity Márk: A mesterséges intelligencia legújabb trendjei / Latest trends in artificial intelligence
6. Jelasity Márk: Algoritmusok decentralizált hálózatokban/ Algorithms in decentralized networks
7. Palágyi Kálmán: Vázkijelölés a képfeldolgozásban / Skeletonization in image processing
8. Pluhár András: Kombinatorikus játékok / Combinatorial games
9. Vágvölgyi Sándor: Kvantumszámítás / Quantum computing
10. Vinkó Tamás: Network science

Bilicki Vilmos, Jánki Zoltán Richárd: Okosóra, Okosóra, Okostelefon és OkosTV – Apple Swift alapú alkalmazás / Smartwatch, Smartphone, and Smart TV – Apple Swift based application development

Weekly course both in Hungarian and English. With extra work for PhD students.

Tematika

Követelmények ismertetése, Swift programozási nyelv bemutatása

Swift programozás alapjai I.

Swift programozás alapjai II.

Swift programozás alapjai III.

MVC modell

View elemek

Több MVC modell együttes alkalmazása, navigáció

Felhasználói interakciók

Alkalmazások életrajza

Adatbázis műveletek

Alkalmazás készítése okosóra

Alkalmazás készítése okosTV-re

Mini alkalmazás I.

Mini alkalmazás II.

Mini alkalmazás III.

Topics

Swift basics I.

Swift basics II.

Swift basics III.

MVC

View elements

Using multiple MVC

User interaction

Life cycle of the application

Database operations

Implementing application for smart watch

Irodalom/Literature

<https://developer.apple.com/documentation/>

Csermely Péter: A hálózatok (és a komplex rendszerek adaptációs/tanulási/döntéshozatali folyamatai) / Adaptation, learning and decision processes in networks

Weekly course in Hungarian in Budapest. Attending at lectures is not obligatory.

A kurzust el lehet végezni levelező formában magyarul vagy angolul. az előadásokra nem kell feljárni, de a vizsgadolgozatot meg kell írni.

Prof. Csermely Péter 2018/19 II. félév, 2 kredit, 15 hét, heti 2 óra, keddenként 18.30-19.30-ig, Semmelweis Egyetem EOK Szent-Györgyi Albert termében, Bp. Tűzoltó u. és Thaly Kálmán u sarok □ www.linkgroup.hu/contact.php földszint közép-ső előadó) Jelentkezni a csermely.peter@med.semmelweis-univ.hu email címen lehet. Első előadás: 2019. február 12. kedd, 18.30.

Tematika

1. A leggyakrabban vizsgált hálózatok topológiája: Miért pont a hálózatok? A gráfelmélet alapjai, kisvilágosság, skálafüggetlenség, a hálózatok hierarchiája, hálózatok modulszerkezete és komplexitása, kreatív hálózatos elemek
2. A hálózatok dinamikája: A jó és a rossz zaj, relaxációs folyamatok: önszerveződő kritikus jelenségek, hálózat-katasztrófák, hálózatok fázisátmenetei, hálózatevolúció, hálózatstabilizálás: mérnökök vagy barkácsolók?
3. Fehérjeszerkezeti és fehérje-fehérje kölcsönhatási hálózatok
4. Metabolikus, jelátviteli, géntranszkripció és más sejtes hálózatok valamint a sejtek hálózatai: az agyunk működésének hálózatos felfogása
6. Ökológiai, társadalmi, és kulturális hálózatok: Táplálékláncok, Gaia, állatközösségek és társadalmi hálózatok (világkereskedelem világgazdaság, társadalmi tőke), nyelvi hálózatok, regény, színdarab és filmhálózatok, térhálózataink, programhálózatok
7. Hálózatok adaptációs, tanulási és döntéshozatali mechanizmusai: kritikalitás, plaszticitás, rigiditás, tanulás váltakozásai, mint a komplex rendszereket a strukturális stabilitás felé terelő folyamatrendszer
8. A hálózatos döntéshozatal alapjai: a hálózatok magjának és perifériájának eltérő szerepe a komplex rendszerek attraktorainak létrehozásában és kódolásában; új attraktorokat kialakító hálózatos mechanizmusok
9. Hálózatok a gyógyszertervezésben és más hálózatos alkalmazások
10. Jelátviteli hálózatok dinamikai elemzése, mint a rák ellenes terápia egyik hatékony predikciós módszere, avagy: miért lett sikeres a Turbine startup? (Veres Dániel, a Turbine startup cég – <http://turbine.ai> – alapítója)

Felhasználható irodalom:

Csermely Péter: Rejtett hálózatok ereje, Vince kiadó, 2005-2008 (http://linkgroup.semmelweis.hu/weaklinks_HU.php angolul frissebb Springer kiadásban: http://linkgroup.semmelweis.hu/weaklinks_EN.php, ez a tankönyv: <http://barabasi.com/networksciencebook/> amelyet magyarul itt lehet elérni: https://www.libri.hu/konyv/barabasi_albert-laszlo.a-halozatok-tudomanya.html ez az összefoglaló cikk: <http://linkgroup.hu/docs/13PharmTher.pdf> valamint ezek a korábbi előadás-ábrák (amelyek frissülni fognak) <http://www.linkgroup.hu/education.php>)

Vizsga: graduális hallgatók számára kb. 5 oldalas, PhD hallgatók számára kb. 10 oldalas, önálló gondolatokat és graduális hallgatók számára legalább két, PhD hallgatók számára legalább 5 forrásmunka áttanulmányozását tartalmazó vizsgadolgozattal a hálózatok témájából, amelyet június 30-ig kell leadni. Azok a graduális hallgatók akik a kurzust később PhD kurzusként szeretnék elismertetni, a PhD hallgatók követelményeinek megfelelő dolgozatot írnak.

For the completion of the course you should write a 5 to 10 page essay on networks. Please note that the deadline of submission to the email of csermelynet@gmail.com is June 30th (midnight).

To write the essay you should read these 3 basic papers/books first:

<http://barabasi.com/networksciencebook/>

http://linkgroup.semmelweis.hu/weaklinks_EN.php

<http://linkgroup.semmelweis.hu/docs/13PharmTher.pdf>

English slides of the lectures can be downloaded from here

<http://www.linkgroup.hu/education.php>

The essay should use minimum additional 3 research paper references besides the 3 listed above having a "new, network-related" idea to explore and describe.

You may explore these additional papers by finding the papers cited in the above 3 works, or by searching PubMed here

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/advanced>

(changing All Fields to Title+Abstract and using phrases in quotation marks, like "signaling network" will help to reduce the number of papers found)

or Google Scholar here <http://scholar.google.com>

Papers found can be downloaded from <http://scholar.google.com> or from <http://sci-hub.tw>

There is no particular format-requirement of the essay.

(However, well-formatted, "neat" essays will reach a higher grade.)

Use double space if you want. Pictures and Tables are most welcome but please make sure that they are substantiating your message and are not just illustrations. Please cite the original source of Figure/Table.

(If you make your own pictures and tables, these will upgrade the mark given to your work.)

If you want a higher mark, please make sure that you cited all references used in the paper and applied the same style for all references like e.g. this one

Csermely P, Korcsmáros T, Kiss HJ, London G, Nussinov R. Structure and dynamics of molecular networks: a novel paradigm of drug discovery: a comprehensive review. *Pharmacol Ther.* 2013 Jun;138(3):333-408.

Only a "soft copy" of your essay is needed to be sent to csermelynet@gmail.com.

The requirement of a "new idea" in the essay means that you should make a summary of a certain, network-related topic using your own words summing up related segments of the 3 papers above and combining the 3 additional research papers to your arguments.

"Network-related" means here that you have to apply the basic concepts and definitions of network science found in the 3 intro papers above (such as hubs, small-world-ness, modules, bridges, bottlenecks, network core/periphery, hierarchy etc. etc.) to a specific network or a specific field described in the additional 3 papers as references. These also mean that the title and content of the essay is up to your decision. However, please note that the essay has to be linked to networks. Otherwise it will be rejected and you have to submit a new one, to get a valid mark.

Feel free to formulate open, research questions (you may find some of these open questions in my book, try to find similar ones), or expose an idea as a possible solution to a network-based problem, based on the literature evidence you read and cited in your essay.

Alternatively, you may assess some properties of a network. Network data can be found here <http://linkgroup.hu/links.php#Networkdatasets> (You may also evaluate your own friendship network, too.) Network analysis methods can be found here <http://linkgroup.hu/links.php#Networkanalysis> In this case please make some arguments evaluating the data you received.

Particular situations when your essay will be rejected:

1. The essay is not about networks.
2. The essay does not use the basic concepts of network science summed up in the 3 mandatory references.
3. The essay does not include 3 additional references. (Please note that simple summaries of 3+3 papers will get a low mark.)
4. Essays which contain even a single sentence copy-pasted from published material (or another essay) will be rejected.
5. Essays which will not have a "new idea" (as defined above) will receive a low mark.

Dombi József: Intelligens vizualizációs eljárások / Intelligent visualization

Weekly course in Hungarian with extra work for PhD students. Reading course in English.

Tematika

Bevezetés (történeti áttekintés, az emberi látás és információ vizualizáció, alkalmazási lehetőségek)

Vizualizáció mint parallel számítás

Az élővilág szemei

Robotszem: éldetektálás szem rezgetéssel

Vizuális nyelv szavai

A vizuális nyelvtan és mondat

Statisztikai vizualizáció Vizualizáció: Mi, Mit

Statisztikai vizualizáció: Milyen

Statisztikai vizualizáció: Hogyan

Statisztikai vizualizáció: Hol

Vektor vizualizáció: Andrew függvény

Vektor vizualizáció: Chernoff arc

Vektor vizualizáció: Korhonen ház

DataScope koncepció

Eloszlás függvényértelmezések

Adat animáció

Összefüggés vizualizáció

Mozgó Struktúra megjelenítések és hiperbolikus leképezések

Színek

Információtömörítés

Színes képek lekérdezése

Irodalom

Julesz Béla: Dialógusok az észlelésről, Typotex, 2000

Kovács I., Szamarasz V. Z.: Látás, nyelv, emlékezet, Typotex, 2006

W. J. Bowman: Graphic communication. John Wiley, 1968

Tufte, E. R.: The Visual Display of Quantitative Information, 2nd edition. Graphic Press, 1991

Chaomei Chen: Information visualisation and virtual environments, Springer 1999

DaraScope user manual

Spence, R.: Information Visualization. Addison-Wesley, 2001

Ware, C.: Information Visualization: Perception for Design, 2nd edition. Morgan Kaufmann

W.Basalaj: Proximity visualisation of abstract data, 2001

Gingl Zoltán: Zajok és fluktuációk fizikai rendszerekben / Noise and fluctuations in physical systems

Course description:

<http://www.noise.inf.u-szeged.hu/Education/NoiseCourse/>

<http://www.noise.inf.u-szeged.hu/Education/NoiseCourse/noisecourse.htm>

Jelasi Márk: A mesterséges intelligencia legújabb trendjei / Latest trends in artificial intelligence

Weekly course, in English, when foreign students attend.

Tematika

A kurzus tematikáját olyan cikkek fogják adni, amelyek az elmúlt 1-2 évben jelentek meg, és máris látható, hogy jelentős hatást gyakorolnak a kutatási irányokra. Elsősorban a gépi tanulás különböző algoritmusai és alkalmazásai jelentik jelenleg az ilyen irányokat. Feldolgozunk elméleti cikkeket is (pl adversarial tanulás, interpretálhatóság) illetve alkalmazásokat, mint szemantikai reprezentációk, jelfeldolgozás, stb.

Formátumát tekintve egy-egy cikket feldolgozó szeminárium lesz minden alkalom, ahol mindenki feldolgozza a cikket, de mindig van egy kijelölt előadó. A cikkek listáját folyamatosan állítom össze a félév során.

Topics

The course is based on research papers that were published in the last 1-2 years and that have already made a large impact. We will discuss machine learning algorithms and applications from a theoretical point of view (adversarial learning, interpretability) as well as from an application point of view (semantic representations, signal processing, etc).

As for the format, we will discuss one paper each time. Everyone is supposed to read and understand each paper but we will have an assigned presenter as well. The list of papers will be compiled continuously during the semester.

Jelasiy Márk: Algoritmusok decentralizált hálózatokban / Algorithms in Decentralized Networks

Weekly course, in English, when foreign students attend.

Topics

1. Introduction: motivation: centralized vs decentralized vs distributed vs parallel. The swing between decentralized and centralized, why decentralized is interesting. System models. Overview of topics.
2. Topology I: overlay networks, self organization, complex networks
3. Topology II: fighting self-organization: distributed data structures
4. Topology III: embracing self-organization: evolving random and structured topologies
5. Search: structured, unstructured, strategic replication
6. Broadcast: epidemics, properties of spreading processes
7. Averaging I: basic algorithms and properties
8. Averaging II: advanced algorithms
9. Matrix computations I: power iteration, page rank, matrix decomposition, recommender systems
10. Matrix computations II: asynchronous iteration
11. Privacy and security I: privacy preserving data mining, zero knowledge algorithms
12. Privacy and security II: differential privacy
13. Decentralized machine learning (EM algorithm, stochastic gradient search)
14. Distributed scalable machine learning (distbelief, tensor flow, gorrilla)
15. graph algorithms (graphlab, graphchi, x-stream, stb)
16. Bitcoin, blockchain technology, smart contracts, applications
17. Self-stabilization: definition, examples, spanning tree construction, applications
18. Systems and their system models: sensor networks, delay tolerant networks, ad hoc networks, IoT networks (smart meters, smart homes, smart vehicles, telemedicine, etc)
19. Collective decision making, group decisions, emergence of hierarchy
20. Simulating systems: peersim

Literature

scientific papers

Palágyi Kálmán: Vázkijelölés a képfeldolgozásban / Skeletonization in image processing

Weekly course in Hungarian. Reading course with consultation in English.

Tematika

1. A váz meghatározásai és tulajdonságai
2. Távolságtranszformációk és algoritmusai.
3. Vázkijelölés távolságtranszformációval
4. A Voronoi és a Delaunay felbontás és algoritmusai
5. A Voronoi váz
6. Vékonyítás mint topológia-megőrző redukció
7. Vékonyító algoritmusok 2D-ben és 3D-ben
8. A 2D és a 3D váz alkalmazásai

A speciálkollégiumhoz képest a doktoranduszok számára többletkövetelmény, hogy be kell számolniuk egy a kiadott cikkgyűjtemény egy szabadon választott eleméről.

Topics

1. Skeleton as a region-based shape feature
2. Distance transform and linear-time distance mapping
3. Distance-based skeletonization
4. Voronoi diagram and Delaunay tessellation
5. Voronoi-skeleton
6. Thinning as an iterative object reduction
7. Thinning algorithms in 2D and 3D
8. Applications

Irodalom/Literature

T.Y. Kong, A. Rosenfeld (eds.): Topological Algorithms for Digital Image Processing, Machine Intelligence and Pattern Recognition 19, North-Holland, 1996.

C.Y. Suen, P.S.P. Wang (eds.): Thinning methodologies for pattern recognition, Series in Machine Perception and Artificial Intelligence 8, World Scientific, 1994.

R. Klette, A. Rosenfeld: Digital geometry - Geometric methods for digital picture analysis, Morgan Kaufmann Publisher, 2004.

The Voronoi Web Site: <http://www.voronoi.com/>

Pluhár András: Kombinatorikus játékok / Combinatorial games

Weekly course in Hungarian, or in English when foreign students attend (if Hungarian students agree, otherwise reading course in English). With extra work for PhD students.

Tematika

1. Nim típusú játékok,
Kombinatorikus játék fogalma,
Nim, Tic-Tac-Toe, osztódó-kövek stb.
2. Gráf játékok, általánosított Slither,
Gráfelméleti alapfogalmak, kapcsolatuk a játékokkal (pont, él, fokszám,
független ponthalmaz, összefüggőség, erősen összefüggőség, mag, kromatikus
szám, kör, páros gráf, párosítás, maximális párosítás)
Slither játék, Általánosított Slither
Sávszélesség, sávszélesség játék
Fokszámjáték, átmérőjáték
Shannon-féle kapcsolójáték (feszítőfa fogalma)
3. Hipergráf játékok:
Definíciók (hipergráf, alaphalmaz, pontok, hipergráf játék)
k-amőba, Hex/ Bridge-it,
Nincs döntetlen a HEX-ben (Sperner-lemma, konnektor-tétel, Brouwer-féle
fixpont tétel, Pouzet-tétel, Y-játék)
Hales-Jewett játékok
4. Lehman tétele, Pozíciós játékok.
Játékok gyenge, illetve erős változata: Építő-Romboló játékok
(Picker-Chooser játékok, Misere játékok, Gyorsítások, Elfogult játékok)
Shannon-féle kapcsoló játék (feszítőfa fogalma), Lehman tétele
5. Párosítások, Hales-Jewett tétel, Ramsey és van der Waerden játékok.
König-Hall tétel Hales-Jewett tétel
Párosítások gráfokban (fa, páros hosszú körök, fokszám feltétel).
Ramsey és van der Waerden játékok és kapcsolatuk a Hales-Jewett játékokkal
(kromatikus szám fogalma)
6. A súlyfüggvény módszer, Erdős-Selfridge tétel és általánosításai.
Súlyfüggvények fogalma
Az építő által, illetve a romboló által használt súlyfüggvények
Erdős-Selfridge tétel
E-S tétel uniform hipergráfra, elfogult játékokra, Picker-Chooser
játékokra, Conway békái, Véglegesítés játék
7. (Véletlen módszer)

Topics

Positional Games

Nim types games, Generalized Slither, Lehman theorem

Concrete Positional games (hex, Shannon's switching game, the variants of the k-in-a-row game)
Pairing strategies, Hales-Jewett theorem, Ramsey and van der Waerden games.
The weight function method, Erdős-Selfridge theorem and its generalizations.
Graph games, Hamilton cycle, degree and diameter games.
Accelerated, recycled and Chooser-Picker games.

Irodalom/Literature

Pluhár András: Kombinatorikus Játékok jegyzet: 5- 53, ill. pár cikk

<http://www.inf.u-szeged.hu/~pluhar/okitas.html>

<http://www.inf.u-szeged.hu/~pluhar/positional.pdf>

http://www.inf.u-szeged.hu/~pluhar/diamrev010709_final.pdf

http://www.inf.u-szeged.hu/~pluhar/complexity_2011.pdf

http://www.inf.u-szeged.hu/~pluhar/global_2012.01.11.pdf

A. Pluhár, The accelerated k-in-a-row game. Theoretical Comp. Sci. 271 (1-2) (2002) 865--875.

A. Pluhár, The Recycled Kaplansky's Game. Acta Cybernetica 16 (2004) 451-458.

Vágvölgyi Sándor: Kvantumszámítás / Quantum computing

Szakirányos tárgy Phd kurzusként, magyar nyelven. A PhD hallgatók extra feladatot kapnak: a kurzus során kijelölünk számukra egy-egy kvantum algoritmust, amit ők önállóan feldolgoznak, és a kurzuson előadnak.

Tematika

Kvantummechanikai jelenségek.

Vektortér, n-dimenziós Euklideszi vektortér, n-dimenziós Hilbert tér, tenzor szorzat, kvantum operátor, fizikai változók mérése, qbit, a qbit reprezentációja, megmérése, fizikai megvalósítása két qbit összefonódása.

Ismeretlen kvantum állapotot nem lehet klónozni.

Kvantum kapu, Hadamard kapu, Fredkin kapu, Toffoli kapu, kvantum áramkör.

A kvantum számítógép matematikai modellje, a kvantum Turing gép.

Kvantum algoritmusok, Deutsch problémája, kvantum Fourier transzformáció, Shor algoritmus a prímtényező felbontás megtalálására, a rejtett részcsoport megtalálása.

Kvantum teleportálás

Irodalom

Budó Ágoston, Mátrai Tibor, Kísérleti fizika III, Tankönyvkiadó, Budapest, 1980.

Mika Hirvenselo, Quantum Computing, Springer-Verlag, Berlin, 2003.

Sándor Imre, Ferenc Balázs, Quantum Computing and Communications, An Engineering Approach, John Wiley & Sons, 2004.

A. Yu. Kitaev, A. H. Shen, M. N. Vyalyi, Classical and Quantum Computation, American Mathematical Society, Providence, Rhode Island, USA, 2002.

Dan C. Marinescu, Gabriela M. Marinescu, Approaching Quantum Computing, Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA, 2005.

Marx György, Kvantummechanika, Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1971.

Nagy Károly, Kvantum-Mechanika, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1981.

Neumann János, A kvantummechanika matematikai alapjai, Akadémia Kiadó, Budapest, 1980.

M. A. Nielsen, I. L. Chuang, Quantum Computing and Quantum Information, Cambridge University Press, 2000.

Colin P. Williams, Explorations in Quantum Computing, 2nd edition: Springer-Verlag 2011.

Vinkó Tamás: Network science

Weekly course, in English, when foreign students attend.

Topics

Introduction, definitions

Mathematics of networks

Metrics, centrality

Structure of networks, degree distribution

Random networks

Models of network formation

Percolation

Optimization models

Literature

Mark Newman: Networks - An Introduction, Oxford University Press, 2010