

## **Doctoral Courses 2018-2019. I. (autumn) semester**

Courses in English language announced (not just) for foreign students are in green

1. Beszédes Árpád: Objektumvezérelt rendszerek tervezése
2. Csendes Tibor: Bevezetés a globális optimalizálásba / Introduction to Global Optimization
3. Dombi József: Fuzzy elmélet (alapjai, alkalmazása) / Fuzzy theory (and applications)
4. Kertész Attila: Számítási és adat felhő rendszerek / Infrastructure and data services in cloud computing
5. Kiss Ákos: Fordítóprogramok / Compilers
6. Nyúl László: Fuzzy módszerek a képfeldolgozásban / Fuzzy techniques in image processing
7. Palágyi Kálmán: Digitális topológia és matematikai morfológia / Digital topology and mathematical morphology
8. Pletl Szilveszter: Adaptív irányítások
9. Tóth László: Beszédfelismerés / Speech recognition

## **Beszédes Árpád: Objektumvezérelt rendszerek tervezése**

MSc-s szakirányos tárgy PhD képzésre történő kiegészítése.

### **Tematika**

Elsajátítandó az MSc tananyag a kihirdetett tematika szerint:

Objektumorientált paradigma, modellezés.

Objektumorientált analízis és tervezés.

Objektumorientált tervezési minták. Mintaleírások elemei.

Gamma-féle katalógus áttekintése. Minták közötti kapcsolatok. Minták kiválasztása és használata.

Gyártási minták részletes bemutatása.

Szerkezeti minták részletes bemutatása.

Viselkedési minták részletes bemutatása.

Egyéb tervezési minták. Ellenminták (AntiPatterns).

Unified Modeling Language használata. Modellezési tippek, trükkök.

Tipikus topológiák.

Objektumorientált rendszerek minőségének javítása. Refactoring.

Beazonosítás (bad smell-ek), végrehajtás, eszköztámogatás.

Kapcsolat folyamatokkal.

Az objektumorientáltságon túl: egyéb paradigmák.

Továbbá, PhD képzésen a tervezési minták felismerésének tudományos módszerei.

Mintafelismerési algoritmusok kidolgozása, implementációja, kiértékelése.

### **Irodalom**

- E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, J. Vlissides: Design Patterns – Elements of Reusable Object-Oriented Software. Addison-Wesley, 1995.
- M. Fowler: Refactoring, Improving the Design of Existing Code. Addison-Wesley, 1999.
- W. J. Brown, R. C. Malveau, H. W. McCormick, T. J. Mowbray: AntiPatterns Refactoring Software, Architectures, and Projects in Crisis. John Wiley & Sons, 1998.
- a kurzus során hallgatók által gyűjtött szakirodalom a mintafelismerés témájában.

## Csendes Tibor: Bevezetés a globális optimalizálásba / Introduction to Global Optimization

Weekly course, in English, when foreign students attend.

### Topics

- Some forms of the global optimization problem, the computational complexity compared to that of linear programming.
- Transformation of global optimization problems, reduction to one dimensional problems
- Classes of global optimization methods, grouping according to the used information types
- Stochastic and multi-start procedures for global optimization, their convergence and stopping criteria.
- Methods based on the Lipschitz constant, convergence theorems, one- and multi-dimensional techniques.
- Interval arithmetic: the extension of the 4 basic operations, square, square root, standard functions for interval arguments.
- Outward rounding on computers.
- Centered forms and other inclusion functions, quadratic convergence.
- Automatic differentiation, and its role in the improvement of inclusion functions.
- Moore-Skelboe interval subdivision algorithm, and its application to global optimization and sensitivity analysis.
- The rate of convergence.
- Acceleration devices in interval branch and bound algorithms.
- Interval Newton method, pathologic problems.
- Interval method for the description of the level sets.
- Some programming languages that support interval arithmetic: Intlab, PASCAL-XSC, C-XSC, FORTRAN-XSC, ACRITH, ARITHMOS, ...

### Literature

R. Horst and P.M. Pardalos (eds.): Handbook of Global Optimization , Kluwer, 1995.

R. Horst, P.M. Pardalos, N.V. Thoai: Introduction to Global Optimization , Kluwer, 1995.

R.B. Kearfott: Rigorous Global Search: Continuous Problems , Kluwer, 1996.

<http://www.inf.u-szeged.hu/~csendes/goslides.pdf>

**Dombi József: Fuzzy elmélet alapjai, alkalmazása / Fuzzy theory (and applications)**

Weekly course, in English, when foreign students attend.

**Topics and literature**

<http://www.inf.u-szeged.hu/~dombi/>

## **Kertész Attila: Számítási és adat felhő rendszerek / Infrastructure and data services in Cloud Computing**

Weekly MSc course (Thursdays 14-16), in English when foreign students attend.  
Extra task for PhD students: reviewing articles.

### **Tematika**

Napjainkban a Számítási Felhők (Infrastructure as a Service (IaaS) Clouds) egyre nagyobb teret hódítanak az internetes szolgáltatások körében. A felhő infrastruktúra megoldások az elosztott rendszerek területén is megjelentek, és aktív kutatásokat indítottak be az egyszerű webes alkalmazások felhősítésétől a nagy számítási igényű alkalmazások támogatásáig. Számos nemzetközi szabványosító szervezet definiálta a különféle felhő megoldások gyakorlati alkalmazását, tipikusan nyilvános, magán és hibrid vagy közösségi felhőkről beszélhetünk a számítási felhők tekintetében. A felhő szolgáltatások egy másik csoportját az adat felhők alkotják, amelyek segítségével különféle felhasználói adatot tárolhatunk a felhőben, amely szintén nagy népszerűségnek örvend. A kurzus célja a különböző felhő technológiák jelenlegi állapotának bemutatása, áttekintése és használatuk ismertetése.

A bemutatásra kerülő főbb témakörök:

Számítási felhők kialakulása, eredete, fajtái (IaaS, PaaS, SaaS)

Hasonlóságok és eltérések a Gridhez viszonyítva

Ipari Felhő megoldások, szolgáltatások, alkalmazások

Akadémiai infrastruktúra számítási felhő megoldások bemutatása, használata

Adat felhő rendszerek áttekintése, használata

### **Topics**

Cloud Computing offers on-demand access to computational, infrastructure and data resources operated from a remote source. These services are offered at different Cloud deployment models ranging from the lowest infrastructure level to the highest software or application level. Within Infrastructure as a Service solutions we can differentiate public, private, hybrid and community Clouds according to recent reports. The previous two types may utilize more than one Cloud system, which is also called as a Cloud federation. Mobile devices can also benefit from these Cloud services: the enormous data users produce with these devices are continuously posted to online services, which may require the use of several Cloud providers at the same time to efficiently store and retrieve these data. This course will cover the following topics within this area:

Introduction to Cloud Computing: Origins, Service levels, Types

Relation to Grid Computing

Industrial Cloud Providers, Services and Applications

Academic Cloud Providers

Introduction to Personal/Data Clouds

Management of Cloud Federations

Cloud and IoT application development support

## Literature

- L. M. Vaquero, L. Rodero-Merino, J. Caceres, and M. Lindner: A break in the clouds: towards a cloud definition. SIGCOMM Computer Communication Review. vol. 39, pages 50-55, 2008.
- R. Buyya, C. S. Yeo, S. Venugopal, J. Broberg, and I. Brandic: Cloud computing and emerging it platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility. Future Generation Computer Systems. 25(6), pages 599-616, 2009.
- Cs. Marosi, G. Kecskeméti, A. Kertész, P. Kacsuk, FCM: an Architecture for Integrating IaaS Cloud Systems, In proc.of the Second International Conference on Cloud Computing, GRIDs, and Virtualization (Cloud Computing 2011), IARIA, pages 7-12, Rome, Italy, 2011.

## Kiss Ákos: Fordítóprogramok / Compilers

Reading course

### Tematika/Topics

Vezérlési folyamat analízis / Control-flow analysis

(Keresések és bejárások, dominátorok és postdominátorok, hurkok és erősen összefüggő komponensek, reducibilitás, intervallumanalízis és vezérlési fák, szerkezeti analízis / Searches and traversals, dominators and postdominators, loops and strongly connected components, reducibility, interval analysis and control trees, structural analysis)

Adatfolyam analízis / Data-flow analysis

(Hálók, folyamfüggvények és fixpontok, adatfolyam problémák és megoldási módszerek, iteratív adatfolyam analízis, folyamfüggvények hálói, vezérlési fa alapú adatfolyam analízis, szerkezeti analízis, intervallum analízis, Du/Ud láncok, SSA, tömbök, struktúrák és mutatók kezelése / Lattices, flow functions and fixed points, data flow problems and solution methods, iterative data-flow analysis, lattices of flow functions, control-tree-based data-flow analysis, structural analysis, interval analysis, Du-/Ud-chains, SSA, dealing with arrays, structures and pointers)

Függőségi analízis és függőségi gráfok

(Függőségi relációk, alapblokk függőségi DAG-ok, függőségek ciklusokban, programfüggőségi gráfok, függőségek dinamikusan foglalt objektumok között / Dependence relations, basic-block dependence DAGs, dependences in loops, program-dependence graphs, dependences between dynamically allocated objects)

Alias analízis / Alias analysis

(Aliasok valós programozási nyelvekben, az alias-gyűjtő, az alias-propagáló / Aliases in various real programming languages, the alias gatherer, the alias propagator)

Optimalizálások alapjai / Introduction to optimization

(Folyamérzékenység, lehetséges és kötelező információ, optimalizálások sorrendje és ismétlése / Flow sensitivity, may vs. must information, order and repetition of optimizations)

### Literature

Steven S. Muchnick: Advanced Compiler Design and Implementation. Morgan Kaufmann Publishers, 1997

Dick Grune, Henri E. Bal, Criel J. H. Jacobs, Koen G. Langendoen: Modern Compiler Design. John Wiley & Sons, 2000

## Nyúl László: Fuzzy módszerek a képfeldolgozásban / Fuzzy techniques in image processing

Weekly MSc course with extra tasks for PhD students, in English, when foreign attend.

### Topics

Imperfection is inherently present in most image processing and image analysis problems. It may be in the image data, e.g. due to the acquisition device and process, noise, discretization artifacts, and inhomogeneity of the subject of imaging. On the other hand, in many real life image understanding applications the objectives and the expert knowledge can only be expressed in vague terms. Fuzzy set theory allows formally handling vague terms, and reasoning with degrees of truthfulness and falsehoods. Fuzzy logic is successfully applied in many fields, from control theory to pattern recognition and artificial intelligence. Expert systems, such as those in medical diagnostics also can benefit from fuzzy set theory. Fuzzy image processing is the collection of approaches that represent and process images, their segments and features as fuzzy sets. In this course we cover the basics of fuzzy set theory and fuzzy logic, and discuss, through examples, how fuzzy set representation can be applied in image processing at low-level (pixels), mid-level (image segments), and high-level (objects and scenes) tasks.

### Tematika

Fuzzy halmazok, műveletek, fuzzy logika  
Fuzzy halmazok tulajdonságai  
Fuzzy képfeldolgozó rendszerek felépítése  
Fuzzy képjavítási módszerek  
Fuzzy éldetektálás és élösszekötés  
Fuzzy képszegmentálás (klaszterezés, kNN, c-means)  
Fuzzy összefüggőség és változatai, algoritmusai  
Fuzzy összefüggőség alkalmazása orvosi képek szegmentálásában

### Literature

- James C. Bezdek, James Keller, Rangu Krishnapuram, Nikhil R. Pal: Fuzzy Models and Algorithms for Pattern Recognition and Image Processing, Kluwer Academic Publishers, 1999.
- Scientific papers



## Palágyi Kálmán: Digitális topológia és matematikai morfológia / Digital topology and mathematical morphology

Weekly course in Hungarian. Reading course for foreign students, with consultations.

### Tematika

1. Digitális képek, szomszédságok, Jordan tétel
2. Topológiai jellemzők, lyukak 3D-ben
3. Képművelet, addíció, redukció, topológia-megőrzés, topológiai mag
4. Egyszerű pontok 2D-ben és 3D-ben
5. Topológia-megőrző párhuzamos redukciók
6. Erózió, dilatáció, nyitás, zárás, morfológiai szűrés
7. Határkivonás, régiófeltöltés, komponenskivonás, vázkijelölés
8. Hit-or-miss transzformáció, vékonyítás, vastagítás, váztisztítás, konvex burok
9. Morfológiai műveletek többszintű képeken

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

### Topics

1. Digital pictures, neighborhoods, Jordan theorem
2. Topological descriptors, tunnels in 3D
3. Operators, addition, reduction, topology-preservation, topological kernels
4. Simple points in 2D and 3D
5. Topology-preserving parallel reductions
6. Erosion, dilation, opening, closing, morphological filtering
7. Boundary extraction, region filling, extraction of connected components, morphological skeletons
8. Hit-or-miss transformation, thinning, thickening, pruning, convex hull
9. Morphological operators in grey-scale images

### Irodalom/Literature

- R. Klette, A. Rosenfeld: Digital geometry - Geometrical methods for digital picture analysis, Elsevier - Morgan Kaufmann Publishers, 2004.
- E.R. Dougherty, R.A. Lotufo: Hands-on morphological image processing, SPIE Press, 2003.

## **Pletl Szilveszter: Adaptív irányítások**

A tárgy célja, hogy összefoglalja az adaptív rendszerek azon belül is az adaptív jelfeldolgozás és adaptív irányítás korszerű elméleteit. A tárgyalt algoritmusok feltehetően még hosszú ideig hatást gyakorolnak a működési környezet megváltozásaihoz is alkalmazkodni képes rendszerek elméletére és gyakorlatára. Napjaink hardvereszközei lehetővé teszik a tárgyalt algoritmusok beágyazott rendszerekben való alkalmazását. A tárgy célul tűzi ki az egyes algoritmusok, speciális architektúrákon történő implementálását is. A heti két órás konzultációk során áttekintésre kerülnek a szükséges elméleti kérdések és azokat magyarázó példák. A tárgy intenzíven épít a MATLAB-ra és annak jelfeldolgozási, irányítástechnikai és identifikációs célú toolboxaira.

### **Tematika**

Általános áttekintés, jel és rendszertechnikai alapfogalmak. Lineáris irányítások. Állapotbecslés. A Kalman-szűrő. LQ irányítás. Nemlineáris rendszerek irányítása. Az önhangoló adaptív irányítás. A modell referens adaptív irányítás. Az MIT szabály. Az LMS algoritmus. Paraméterbecslés. ARMA folyamatok. Adaptív szűrők. Az adaptív lineáris kombinátor. Esettanulmányok.

### **Követelmények**

Szorgalmi időszakban 1 házi feladat, ami beszámít a vizsgajegybe.  
A vizsgaidőszakban, írásbeli vizsga.

A tantárgy elvégzéséhez átlagosan szükséges tanulmányi munka:

Kontakt óra 2

Félévközi készülés órákra

Felkészülés zárthelyire

Házi feladat elkészítése

Kijelölt írásos tananyag elsajátítása

Vizsgafelkészülés

### **Irodalom**

[1] Karl J Åström, Björn Wittenmark, „Computer-Controlled Systems: Theory and Design”, Third Edition, Dover New York, 2011.

[2] Karl J. Åström, Björn Wittenmark, „Adaptive Control”, Second Edition, Dover New York, 2008.

[3] George Ellis, "Control System Design Guide", Elsevier, 2012, ISBN: 978-0-12-385920-4.

[4] Shimon Y. Nof, "Springer Handbook of Automation", 2009, Springer, ISBN: 978-3-540-78830-0

[5] Lantos Béla, "Nonlinear Control of Vehicles and Robots". Springer London Ltd. 2010, ISBN 9781849961219.

[6] B. Widrow, S.D.Stearns, "Adaptive Signal Processing", Prentice-Hall, 1985.

[7] Aström, K. J. - Wittenmark, B.: "Computer controlled systems". Prentice-Hall, 1997.

[8] Hassan K. Khalil, „Nonlinear Control, Global Edition”, Pearson Education Limited, 2015

## **Tóth László: Beszéd felismerés / Speech recognition**

Weekly MSc course with extra tasks for PhD students, both in Hungarian and in English.

### **Tematika**

1. Az emberi beszéd kommunikáció fő tulajdonságai. Felismerő rendszerek képességeinek fő szempontjai.
2. Az emberi beszéd keltes hagyományos modellje.
3. A hallás működése, fő tulajdonságai.
4. Jellemző kinyerési technikák.
5. Dinamikus idővetemítés.
6. A rejtett Markov-model (HMM) definíciója és működése.
7. HMM-ek alkalmazása a beszéd felismerésben.
8. A HMM paraméterszámának csökkentését célzó technikák, folyamatos beszéd felismerése HMM-mel.
9. Neuronhálók a beszéd felismerésben.
10. A természetes nyelvi feldolgozás fő problémái.
11. A természetes nyelvek fő statisztikai tulajdonságai.
12. Morfológiai elemzés és szófaji egyértelműsítés.
13. Sztochasztikus modellek jóságának illetve bonyolultságának mérése.
14. N-gram nyelvi modellek
15. P-CFG és fás kamra alapú módszerek a nyelvi modellezésben.

### **Topics**

1. The basic factors of human speech communication. The main properties of automatic speech recognition systems.
2. The classic model of human speech production.
3. The main properties of human hearing.
4. Feature extraction methods for speech recognition.
5. Dynamic time warping.
6. Hidden Markov Models - the mathematics.
7. Hidden Markov Models - application to speech recognition.
8. Hidden Markov Models - sophisticated techniques for the recognition of continuous speech.
9. Neural networks in speech recognition.
10. The main issues of statistical natural language processing.
11. The main statistical properties of natural languages.
12. Morphological modeling and part-of-speech tagging.
13. Measuring the complexity and quality of stochastic language models.
14. N-gram language models.
15. P-CFG and treebank-based language modeling methods.

### **Irodalom/Literature**

1. Huang, Acero, Hon: Spoken Language Processing, Prentice Hall, 2001
2. Dong You, Li deng: Automatic Speech Recognition - A Deep Learning Approach, Springer, 2015