

## **Doctoral Courses 2017-2018. II. (spring) semester**

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

1. Bilicki Vilmos: Okosóra, Okostelefon és OkosTV – Apple Swift alapú alkalmazás / Smartwatch, Smartphone, and SmartTV – Apple Swift based application development
2. Dombi József: Fuzzy elmélet (alapjai, alkalmazása) / Fuzzy theory (and applications)
3. Farkas Richárd: Intelligens ember-gép interfészek/ Intelligent Human-Computer Interfaces
4. Jász Judit, Siket István: Szimbolikus végrehajtás: elmélet és gyakorlat
5. Jelasity Márk: Algoritmusok decentralizált hálózatokban/ Algorithms in decentralized networks
6. Palágyi Kálmán: Vázkielölés a képfeldolgozásban / Skeletonization in image processing
7. Pluhár András: Kombinatorikus játékok / Combinatorial games
8. Vágvölgyi Sándor: Kvantumszámítás
9. Vinkó Tamás: Network science

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

Speciálkollégium doktrandusz hallgatóknak egyedi speciális feladattal (pl.: tervezési minták kidolgozása, IOS és a LoopBack MBaaS használatára). Angolul is.

### Tematika

Követelmények ismertetése, Swift programozási nyelv bemutatása

[https://developer.apple.com/library/ios/documentation/Miscellaneous/Conceptual/iPhoneOSTechOverview/Introduction/Introduction.html#//apple\\_ref/doc/uid/TP40007898](https://developer.apple.com/library/ios/documentation/Miscellaneous/Conceptual/iPhoneOSTechOverview/Introduction/Introduction.html#//apple_ref/doc/uid/TP40007898)

[https://developer.apple.com/library/ios/documentation/iPhone/Conceptual/iPhoneOSProgrammingGuide/Introduction/Introduction.html#//apple\\_ref/doc/uid/TP40007072](https://developer.apple.com/library/ios/documentation/iPhone/Conceptual/iPhoneOSProgrammingGuide/Introduction/Introduction.html#//apple_ref/doc/uid/TP40007072)

Swift programozás alapjai I.

Swift programozás alapjai II.

Swift programozás alapjai III.

MVC modell

[https://developer.apple.com/library/ios/documentation/General/Conceptual/CocoaEncyclopedia/Model-View-Controller/Model-View-Controller.html#//apple\\_ref/doc/uid/TP40010810-CH14](https://developer.apple.com/library/ios/documentation/General/Conceptual/CocoaEncyclopedia/Model-View-Controller/Model-View-Controller.html#//apple_ref/doc/uid/TP40010810-CH14)

[https://developer.apple.com/library/content/documentation/iPhone/Conceptual/iPhoneOSProgrammingGuide/ExpectedAppBehaviors/ExpectedAppBehaviors.html#//apple\\_ref/doc/uid/TP40007072-CH3](https://developer.apple.com/library/content/documentation/iPhone/Conceptual/iPhoneOSProgrammingGuide/ExpectedAppBehaviors/ExpectedAppBehaviors.html#//apple_ref/doc/uid/TP40007072-CH3)

[https://developer.apple.com/library/content/documentation/iPhone/Conceptual/iPhoneOSProgrammingGuide/ExpectedAppBehaviors/ExpectedAppBehaviors.html#//apple\\_ref/doc/uid/TP40007072-CH3](https://developer.apple.com/library/content/documentation/iPhone/Conceptual/iPhoneOSProgrammingGuide/ExpectedAppBehaviors/ExpectedAppBehaviors.html#//apple_ref/doc/uid/TP40007072-CH3)

View elemek

[https://developer.apple.com/library/ios/featuredarticles/ViewControllerPGforiPhoneOS/index.html#//apple\\_ref/doc/uid/TP40007457](https://developer.apple.com/library/ios/featuredarticles/ViewControllerPGforiPhoneOS/index.html#//apple_ref/doc/uid/TP40007457)

<https://developer.apple.com/library/content/documentation/UserExperience/Conceptual/AutolayoutPG/>

<http://stackoverflow.com/questions/1210047/cocoa-whats-the-difference-between-the-frame-and-the-bounds>

<https://developer.apple.com/library/content/documentation/General/Conceptual/DevPedia-CocoaApp/Outlet.html>

<https://developer.apple.com/reference/uikit/uiviewController>

<https://developer.apple.com/library/content/documentation/General/Conceptual/DevPedia-CocoaCore/Cocoa.html>

<https://developer.apple.com/reference/uikit/uiwindow>

Több MVC modell együttes alkalmazása, navigáció

<http://matteomanferdini.com/how-ios-view-controllers-communicate-with-each-other/>

<https://developer.apple.com/library/content/featuredarticles/ViewControllerPGforiPhoneOS/UsingSegues.html>

[https://developer.apple.com/library/content/documentation/WindowsViews/Conceptual/ViewControllerCatalog/Chapters/TabBarController.html#//apple\\_ref/doc/uid/TP40011313-CH3-SW1](https://developer.apple.com/library/content/documentation/WindowsViews/Conceptual/ViewControllerCatalog/Chapters/TabBarController.html#//apple_ref/doc/uid/TP40011313-CH3-SW1)

Felhasználói interakciók

<https://www.raywenderlich.com/76020/using-uigesturerecognizer-with-swift-tutorial>

[https://developer.apple.com/library/content/documentation/EventHandling/Conceptual/EventHandlingiPhoneOS/index.html#//apple\\_ref/doc/uid/TP40009541-CH3-SW1](https://developer.apple.com/library/content/documentation/EventHandling/Conceptual/EventHandlingiPhoneOS/index.html#//apple_ref/doc/uid/TP40009541-CH3-SW1)

Alkalmazások életrajza

Adatbázis műveletek

[https://developer.apple.com/library/prerelease/content/documentation/Cocoa/Conceptual/CoreData/index.html#//apple\\_ref/doc/uid/TP40001075-CH2-SW1](https://developer.apple.com/library/prerelease/content/documentation/Cocoa/Conceptual/CoreData/index.html#//apple_ref/doc/uid/TP40001075-CH2-SW1)

<https://developer.apple.com/library/content/documentation/FileManagement/Conceptual/FileSystemProgrammingGuide/FileSystemOverview/FileSystemOverview.html>

<https://developer.apple.com/videos/play/wwdc2016/720/>

Alkalmazás készítése okosórára

Alkalmazás készítése okosTV-re

Mini alkalmazás I.

Mini alkalmazás II.

Mini alkalmazás III.

## Topics

Swift basics I.

- o Swift: variables, constants, optional

- o Memory handling

- o ARC- strong/weak/unowned

- o Strong Reference Cycle

- o Optional Chaining

Swift basics II.

- o Collections: array, dictionary set

- o Controll flow: if, switch, for, for-in, while, repeat-while, guard

- o Operators

- o Functions, closure, tuple

- o Classes, Objects

- o Initialization

- o Enum, struct

Swift basics III.

- o Protokoll, extension

- o Delegate

- o Error handling

- o Generics

- o Access Control (public, private, internal)

MVC model

- o Introduction into MVC

- o Model, View, Controll functionality (data, logic, view)

- o Object classification (MVC)

- o Communication inside MVC (Model-Controller, Controller-View)

- o Code reusability

- o Structure of the source files

View elements

- Cocoa Touch Class,

- UIViewController

- Autolayout- Storyboard entry points (Initial View Controller)

- Coordinate system, frame, view, bound

- Use of View elements

- Grouping of elements (Stack View)

- Outlet, Action- viewDidLoad()

Using multiple MVC element, navigation

- Connecting MVC elements

- TabBar, SplitView, NavBar

- Segue: Modal, Unwind, Popover, Embed
- Navigation Controller (embed)
- prepareForSegue()
- Database operations
- CoreData introduction
- Entities, creating, manipulating attributes, and connections
- Insert, Query, Update, Delete operations
- Connections among tables(1:1, 1:N, N:M)
- Introduction of the TableView
- Thread handling, Thread safety
- Implementing application for smart watch
  - o WatchApp (storyboard, sources)
  - o WatchKit (user interactions)
  - o WatchApp architecture
  - o Data sharinga between WatchApp and WatchKit
  - o Glances, notifications, complications

### **Irodalom/Literature**

<https://developer.apple.com>

**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/>

## **Farkas Richárd: Intelligens ember-gép interfészek/ Intelligent Human-Computer Interfaces**

MSc szakirányos tárgy többletkövetelményekkel. Angolul is (ha magyar hallgatók vállalják akkor csak angolul).

### **Tematika**

Az igény az ember és számítógép közti interakció hatékonyabbá tételére a technológiai beágyazottság növekedésével egyre nő. Másrészt az internet és szenzorok elterjedésével elképesztő mennyiségű adat áll rendelkezésre, aminek kiaknázásával intelligens(ebb) ember-gép interfészek alakíthatóak ki. A kurzus keretében egyrészt áttekintjük napjaink és a közeljövő legfontosabb ember-gép interfészeit: érintőképernyő, természetes nyelvű interfészek (pl. Siri), agy-számítógép interfész, viselhető szenzorok stb. Másrészt tárgyaljuk az intelligens(ebb) viselkedéshez szükséges, a mesterséges intelligencia/gépi tanulás témaköréhez köthető, problémákat: adaptáció felhasználóhoz illetve külső környezethez, ajánló rendszerek, user modellezés stb.

### **Topics**

The demand for more natural communication among humans and computers is emerging. On the other hand, because of the spread of social web and mobile sensors are available about the history of a user.

On the course, the most important human-computer interfaces will be introduced (input methods, sensors, brain interfaces etc) then we discuss the state-of-the-art in several topics of intelligent human-computer interaction (machine learning, natural language processing, visual interfaces, user modeling, user adaptation).

### **Irodalom/Literature**

Jacko: Human Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies, and Emerging Applications (2012)

## **Jász Judit, Siket István: Szimbolikus végrehajtás: elmélet és gyakorlat**

Olvasókurzus magyarul

### **Tematika**

A statikus forráskód elemzés számos területen felhasználható: hibák keresésére a kódban, vagy a forráskód metrikák kiszámítására, amik jellemezhetik a kód minőségét, karbantarthatóságát. A statikus elemzéseknek azonban megvannak azok a korlátai, hogy nem minden esetben tudnak pontos adatokkal szolgálni, illetve adott esetben túl sok hamis jelzést adnak egyes beépített heurisztikák miatt. Ahhoz, hogy ezeket a jelzéseket pontosítani tudjuk, sokszor dinamikus módszerekkel megpróbáljuk támogatni ezeket az elemzéseket. Ez sokszor megvalósítható, de bizonyos esetekben nincs lehetőség a teljes kód futtatására. Ilyenkor lehet segítség az, hogy megpróbáljuk az egyes kódokat szimbolikusan végrehajtani, ami nem tényleges futtatása a kódnak. A kurzus célja a szimbolikus végrehajtás alapfogalmainak megismertetése, kapcsolódó szakirodalom feldolgozása, illetve az elérhető szimbolikus futtató rendszerek megismerése.

### **Irodalom**

- Alfred V. Aho, Ravi Sethi, Jeffrey D. Ullman - Compilers: Principles, Techniques, and Tools. Addison-Wesley Publishing Company, 1986
- James C. King - Symbolic Execution and Program Testing. Communications of the ACM, 1976
- P. David Coward - Symbolic Execution Systems -- a Review. Software Engineering Journal, 1988
- Frances E. Allen - Control Flow Analysis. SIGPLAN Not, 1970
- Roberto Baldoni, Emilio Coppa, Daniele Cono D'Elia and Camil Demetrescu, Irene Finocchi - A Survey of Symbolic Execution Techniques. 2016
- Cristian Cadar and Koushik Sen - Symbolic execution for software testing: Three decades later. Communications of the ACM, 2013

### **A kurzus teljesítésének feltételei**

- Cikk(ek) önálló feldolgozása és előadása
- Tool-ok kipróbálása és kiértékelése

## 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

Speciálkollégium. Magyar nyelven. Angol hallgatók esetén olvasókurzus konzultációval.

### 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

MSc kurzus, PhD hallgatóknak erősebb követelményekkel. Ha csak PhD kurzus lenne, akkor külföldi résztvevő esetén angol nyelven.

### Tematika

Nim típusú játékok, általánosított Slither, Lehman tétele  
Pozíciós játékok (hex, Shannon-féle kapcsoló játék, az amőba változatai)  
Párosítások, Hales-Jewett tétel, Ramsey és van der Waerden játékok  
A súlyfüggvény módszer, Erdős-Selfridge tétel és általánosításai  
Gráfokon értelmezett játékok, Hamilton kör, fokszám és átmérő játék  
Játékok felgyorsított és újrafelhasznált változatai

### 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, letölthető:  
[www.inf.u-szeged.hu/~pluhar](http://www.inf.u-szeged.hu/~pluhar) oldalról  
ill. Pozíciós játékok:  
<http://www.inf.u-szeged.hu/~pluhar/positional.pdf>  
József Beck, Positional games, Combinatorics, Probability and Computing (2005) 14, 649-696.

## Vágvölgyi Sándor: Kvantumszámítás

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. Vyalıy, 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

### Litearture

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