



**DEBRECENI EGYETEM**  
**INFORMATIKAI TUDOMÁNYOK DOKTORI ISKOLA**

***KÉPZÉSI TERVE***  
Rövidített változat<sup>1</sup>

.....  
Prof. Dr. Pethő Attila, egyetemi tanár  
Informatikai Tudományok Doktori Iskola vezetője

Debrecen, 2016

---

<sup>1</sup> A teljes változat elérhető: [http://www.inf.unideb.hu/di/szabalyzatok/DE\\_ITDI\\_Kepzesi\\_terv\\_2016.pdf](http://www.inf.unideb.hu/di/szabalyzatok/DE_ITDI_Kepzesi_terv_2016.pdf)

## Tartalom

### A Debreceni Egyetem Informatikai Tudományok Doktori Iskola Képzési Terve

1. A doktori iskola személyi háttere	4
2. A doktori iskola oktatási és kutatási programjának szerkezete és főbb sajátosságai	5
3. A doktori képzés szervezése és kreditrendszere (tanulmányi és vizsgarendje)	7
4. Doktori programok és oktatási koncepció	9
5. A doktori iskola működésének szabályozása	9
6. A doktori iskola nemzetközi kapcsolatai	9
7. A doktori iskola minőségbiztosításának tervezete	33

### Mellékletek

1. MELLÉKLET	Doktori programok és oktatási koncepció
2. MELLÉKLET	Tantárgyleírások
3. MELLÉKLET	Az Informatikai Tudományok Doktori Iskola tagjai (törzstagok és meghívott tagok)
4. MELLÉKLET	A doktori iskola tagjainak tudományos életrajza
5. MELLÉKLET	Informatikai Tudományok Doktori Iskola Működési Szabályzata
6. MELLÉKLET	PhD fokozat megszerzésének minimum követelményei
7. MELLÉKLET	A komplex vizsga főtárgyai és ajánlott irodalma
8. MELLÉKLET	A komplex vizsga melléktárgyai és ajánlott irodalma
9. MELLÉKLET	Etikai kódex

Debreceni Egyetem  
Informatikai Kar  
Debrecen, Egyetem tér 1.  
4032

**A Debreceni Egyetem  
Informatikai Tudományok Doktori Iskolájának  
képzési terve**

Kódszám:	<b>DE181</b>
Felsőoktatási intézmény neve:	<b>Debreceni Egyetem Informatikai Kar</b>
Tudományági besorolás:	<b>Informatikai tudományok</b>
A doktori iskola elnevezése:	<b>Informatikai Tudományok Doktori Iskola</b>
A doktori iskola akkreditálásának éve:	<b>2008</b>
A doktori iskola vezetője:	<b>Pethő Attila, egyetemi tanár, a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagja</b>
A doktori iskola címe:	<b>4010 Debrecen Pf. 12.</b>
A doktori iskola honlapja:	<b><a href="http://www.inf.unideb.hu/di">www.inf.unideb.hu/di</a></b>

Az Informatikai Tudományok Doktori Iskola programjaiban szervezett képzésre nappali és levelező formában van lehetőség.

Az egyes programok oktatási előírásait a programban részt vevő oktatók és a program vezetője fogalmazzák meg. Egyes programok konkrét tematikát határoznak meg az oktatási ciklusban, s előírják hallgatóik számára a kötelezően teljesítendő kurzusokat. Más programok a kutatási témák folytonos változását követve rugalmasan alkalmazkodnak az igényekhez, s tanévenként újabb és újabb kurzusokat hirdetnek meg. A doktori programok oktatási koncepcióját és a teljesítendő képzési követelményeket az Informatikai Tudományok Doktori Iskola Képzési terve tartalmazza

A doktori iskolában megvalósuló doktori képzés „bemenetül” a következőkben felsorolt mesterképzési szakok szolgálnak:

- programtervező informatikus mesterszak,
- informatikus könyvtáros mesterszak,
- könyvtárpedagógia tanár mesterszak,
- informatika tanár mesterszak,
- mérnökinformatika,
- gazdaságinformatika.

Emellett számítunk más karokon mesterkurzust végzett diplomásokra is, többek között fizikus, matematikus vagy közgazdász végzettségű jelentkezőkre.

A doktori iskola képzésében résztvevő PhD hallgatók az alábbi kutatási területeken végezhetnek tudományos munkát és publikálhatják tudományos eredményeiket:

- az informatika alapjai;
- elméleti számítástudomány, adatvédelem és kriptográfia,
- diszkrét matematika, adatfeldolgozás és vizualizáció;
- az információ technológia és a sztochasztikus rendszerek elméleti alapjai és alkalmazásai;
- digitális kommunikáció;
- informatikai rendszerek és hálózatok;
- az informatika ipari és tudományos alkalmazásai,
- könyvtár-informatika, információ-tudomány;
- alkalmazott információ technológia és elméleti háttere.

A doktori iskolában történő fokozatszerzés eredményeként a kiadható doktori fokozat megnevezése: **doktori (PhD) tudományos fokozat informatikai tudományokban.**

## **1. A doktori iskola személyi háttere**

A doktori iskola az Informatikai Kar bázisán jött létre. A személyi feltételeket alapvetően a kar oktatói állománya biztosítja, de több oktatónk a Természettudományi Karon, az Egészségügyi Főiskolai Karon, illetve az MTA Atommagkutató Intézetében dolgozik, illetve az Általános Orvostudományi Karról, a Közgazdaságtudományi Karról és a Műszaki Főiskolai Karról is vesznek részt kollégák a doktori iskola témavezetői és oktatói feladatainak ellátásában.

Az Informatika Doktori Iskola a Debreceni Egyetem különböző karainak és társult intézményeinek együttműködésében alakult ki és működik.

### ***A doktori iskola törzstagjai***

A doktori iskola törzstagjainak száma 7. A doktori iskola munkájában a törzstagokon felül témavezetőként és oktatóként 81-an vesznek részt.

A doktori iskola tagjainak körében 15-en akadémiai doktori címmel rendelkeznek. A törzstagok közül Pethő Attila az MTA levelező tagja.

A habilitált tagok száma 31, kandidátus 5, valamint PhD-val rendelkezik 70 tag.

A doktori iskola vezetője: Dr. Pethő Attila, DSc, egyetemi tanár

A doktori iskola törzstagjai közé tartoznak:

- Dr. Baran Sándor, PhD habil., egyetemi docens (DE IK)
- Dr. Fazekas István, DSc, egyetemi tanár (DE IK)
- Dr. Hajdu András, PhD habil., egyetemi docens (DE IK)
- Dr. Kruppa András, DSc, tudományos tanácsadó (MTA ATOMKI)
- Dr. Pethő Attila akadémikus, egyetemi tanár (DE IK)
- Dr. Sztrik János, DSc, egyetemi tanár (DE IK)
- Dr. Terdik György, DSc, egyetemi tanár (DE IK)

- Dr. Vertse Tamás, DSc, professor emeritus (DE IK, MTA ATOMKI) - tőrzstag emeritus

A doktori iskola oktatói és témavezetői döntően az Informatikai Kar oktatói közül kerülnek ki. (Az oktatók és témavezetők felsorolása a 3. sz. *mellékletben* található.) A kar 7 tanszéke – minősített, sok esetben országosan és nemzetközileg elismert vezetővel és munkatársakkal – az informatikus képzés alapvető spektrumát átfogó elméleti és szakmai bázist jelent. A tanszékek egyéni és kollektív kutatási projektekből vesznek részt, amelyek elmélyült tudományos munkát alapoznak meg. Nemzetközi kapcsolataink, közös kutatásaink is ezt szolgálják.

## 2. A doktori iskola oktatási és kutatási programjának szerkezete és főbb sajátosságai

Az Informatikai Tudományok Doktori Iskola számára a képzési, az oktatási és a kutatási arányokat a Debreceni Egyetem Doktori Szabályzata alapjaiban meghatározza. Eszerint a tanulmányi kreditekben kifejezhető teljesítmény legnagyobb részét kutatási tevékenységgel kell megszereznie a doktorandusz hallgatónak.

### *A kutatási program szerkezete*

A doktori iskola 6 programmal működik a következő címekkel:

1. Az információ technológia és a sztochasztikus rendszerek elméleti alapjai és alkalmazásai (programvezető: Dr. Fazekas István, DSc, egyetemi tanár)
2. Az informatika ipari és tudományos alkalmazásai (programvezető: Dr. Sztrik János, DSc, egyetemi tanár)
3. Diszkrét matematika, adatfeldolgozás és vizualizáció (programvezető: Dr. Kruppa András, DSc, tudományos tanácsadó)
4. Elméleti számítástudomány, adatvédelem és kriptográfia (programvezető: Dr. Pethő Attila, DSc, egyetemi tanár)
5. Informatikai rendszerek és hálózatok (programvezető: Dr. Sztrik János, DSc, egyetemi tanár)
6. Alkalmazott információ technológia és elméleti háttere (programvezető: Dr. Terdik György, DSc, egyetemi tanár)

A programok szemlélete és irányultsága összefogja a meghirdetendő kutatási témákat, egyúttal a képzés tárgyai közötti kohézió megteremtését szolgálják. A programok oktatási és kutatási területeit vizsgálva találunk némi átfedést az egyes programok irányultságából fakadóan, ez azonban indokolt, természetes módon merül fel az adott tudományterület más aspektusból történő közelítése miatt. A doktori programok rövid leírását a 1. sz. *melléklet* tartalmazza.

Témavezetők alapvetően a tanszékek minősített oktatói. Ezen túlmenően a doktori témák meghirdetése a programokon belül nyitott a tudományos fokozattal rendelkező, aktív tevékenységet folytató kutatók előtt. A témahirdetést a tudományterületi doktori tanács hagyja jóvá.

A hallgatók kezdettől végzik kutatómunkájukat, a harmadik évben már alapvetően csak a disszertáció megírására készülnek, illetve az azzal kapcsolatos kutatásaikat végzik. A disszertációt az abszolutórium megszerzését követően kell elkészíteni.

A hallgató választott kutatási témájában a témavezető vezetésével folytatja kutatómunkáját, lehetőség szerint bekapcsolódva a tanszéki és/vagy más összefüggésű komplex kutatási-fejlesztési programba. A

munkában való előrehaladás kontrollja a hallgató féléves beszámolási kötelezettsége a témavezető felé, a kutatómunkát a témavezető kreditpontokkal ismeri el. Kreditben kifejezett további elismerés tárgyai a publikációs eredmények. A tudományos közlemények egyrészt a részteljesítés minőségi mutatói, másrészt a kutatási képességek megnyilvánulási formái.

### ***A képzési program szerkezete***

A doktori iskolában folyó szervezett képzés célja: a szakmai látókör bővítése, a disszertáció témájához vagy tárgyához kapcsolódó rokonterületeken a tudás növelése és elmélyítése; a hallgatók ismerjék meg, illetve kutatni és alkalmazni tudják az informatikában használt módszerek elméleti alapjait, azok gyakorlati alkalmazásait és didaktikai módszertanát, valamint önálló kutatói gyakorlatot szerezzenek.

Az Informatikai Tudományok Doktori Iskola programjaiban szervezett képzésre nappali és levelező formában van lehetőség. Jelentkezési határidő minden évben május 15. napja. A jelentkezés feltételei és a felvétellel kapcsolatos tudnivalók a Debreceni Egyetem honlapján, a <http://www.unideb.hu/> címen (Tudomány → Doktori képzés és fokozatszerzés → Felvételi információk) és az Informatikai Tudományok Doktori Iskola saját honlapján, a <http://www.inf.unideb.hu/di/> címen található meg. Egyéni felkészüléssel is lehet fokozatot szerezni. Ebben az esetben a jelentkezőnek igazolnia kell tudományos munkásságát, és a leendő témavezetőnek nyilatkoznia kell arról, hogy a doktori értekezés várhatóan egy éven belül elkészíthető.

Az Informatikai Tudományok Doktori Iskola egyes programjaiban 8 félév (48 hónap) alatt összesen 240 kreditet (szemeszterenként átlagosan 30 kreditet) kell a hallgatónak teljesítenie.

#### **1. Tanulmányi (képzési) kredit**

A doktori képzés első 4 féléve alatt minimum 16 tanulmányi kreditet kell teljesíteni az Informatikai Tudományok Doktori Iskolában meghirdetett vagy elfogadott 2 kredites kurzusok teljesítésével (vizsgán történő beszámolással). A 16 tanulmányi kreditből minimum 12 kreditpontot az Informatikai Tudományok Doktori Iskolán belül meghirdetett kurzusok teljesítésével kell megszereznie a hallgatónak. Maximum 4 kreditpont teljesíthető az egyetem más doktori iskolájában meghirdetett kurzusok elvégzésével a témavezető előzetes jóváhagyásával, a kreditek beszámíthatóságáról a doktori program vezetője dönt. A maximum 4 kreditpont más egyetemen vagy a doktorandusz külföldi tanulmányútján - a témavezető előzetes jóváhagyása alapján – is megszerezhető. Ebben az esetben a szerzett kreditek vagy a dokumentált teljesítmény beszámításáról a tudományterületi doktori tanácsok döntenek.

#### **2. Oktatási kredit**

Nappali tagozaton a képzés 8 féléve alatt maximum 40 oktatási kreditet lehet szerezni az Informatikai Kar oktatási munkájában való részvétellel. (1 kredit: 13-15 kontaktóra/félév vagy 30 óra egyéb oktatási tevékenység).  
Levelező tagozaton oktatási kredit szerzését nem írjuk elő.

#### **3. Kutatási kredit**

A doktori képzés 8 féléve alatt nappali tagozaton minimum 184, levelező tagozaton 224 kutatási kreditet kell szerezni. A témavezető 6, illetve 10, 20, illetve 30 kredites egységekben ismerheti el a kutatómunkát (1 kredit: 30 munkaóra).

Az egyes programok oktatási előírásait a programban részt vevő oktatók és a program vezetője fogalmazzák meg. Egyes programok konkrét tematikát határoznak meg az oktatási ciklusban, s előírják hallgatóik számára a kötelezően teljesítendő kurzusokat. Más programok a kutatási témák folytonos változását követve rugalmasan alkalmazkodnak az igényekhez, s tanévenként újabb és újabb kurzusokat hirdetnek meg.

A képzés első szakasza az abszolutóriummal zárul.

#### *A doktorandusz által ellátott oktatási tevékenység elismerése*

A doktorandusz oktatási tevékenységéért a doktori szabályzat szerint, a doktori iskola tanácsa döntése alapján kreditpontok adhatók.

Az egyéni képzésben résztvevők számára az önképzési idő 1 év, aminek folyamán megszerezhetik az abszolutóriumot. A szervezett képzésre nem kell járniuk.

### **3. A doktori képzés szervezése és kreditrendszere (tanulmányi és vizsgarendje)**

A képzésben nappali, levelező és egyéni tanrend szerint lehet részt venni.

A költségvetés által finanszírozott helyeken túlmenően a képzés önköltséges. A nappali, a levelező és az egyéni részvétel követelményei minőségi szempontból azonosak.

A kutatási témák a jó előképzettséggel rendelkező hallgatók érdeklődését keltik fel. Így magas felkészültséggel rendelkező matematikus, programtervező informatikus, mérnök informatikus, gazdaság informatikus, informatikus-könyvtáros, könyvtárpedagógia tanár és informatika tanár mesterszakos hallgatók alkotják az utánpótlás bázisát. Ezt a bázist erősítik a határon túli magyar hallgatók is. Valamint évről-évre egyre nagyobb az érdeklődés a külföldi hallgatók részéről a nappali tagozatos költségtérítéses doktori képzésünk iránt, elsősorban a Közel-Keletről érkeznek hallgatók.

Tanulmányi szakasz keretében a szervezett képzés 8 félév, amelynek folyamán megszerzendő összesen 240 kreditpont. Ez az abszolutórium megszerzésének feltétele. Ez alatt az idő alatt a témavezető irányítása mellett a jelölt elkészítheti disszertációját.

A képzési szakaszban a kredit-arányokat a DE Doktori Szabályzata határozza meg. Eszerint a kreditallokációt az 1. és 2. táblázat mutatja.

1. táblázat

#### ***A doktori képzés kreditrendszere (Nappali tagozat)***

	Kredit-egység	Összesen
VIZSGÁK		
• Kurzusok	2	min. 16
KUTATÓMUNKA		min. 184

• Önálló kutatás, kutatási beszámolóval	6 - 10	
• Szakmai előadás*	6 - 20	
• Publikáció*	6 - 30	
OKTATÁSI TEVÉKENYSÉG	2	max. 40
<b>Összesen:</b>		<b>240</b>

2. táblázat

*A doktori képzés kreditrendszere (Levelező tagozat)*

	Kredit-egység	Összesen
VIZSGÁK		
• Kurzusok	2	16
KUTATÓMUNKA		224
• Önálló kutatás, kutatási beszámolóval	6 - 10	
• Szakmai előadás*	6 - 20	
• Publikáció*	6 - 30	
OKTATÁSI TEVÉKENYSÉG		-
<b>Összesen:</b>		<b>240</b>

Legnagyobb súllyal a kutatás szerepel. A kreditek megszerzését itt szabályozott mechanizmus segíti. Természetesen, ezeket a pontokat más hasonló műfajú egyenértékű teljesítményért is meg lehet kapni.

A képzés során a jelölt eljut az abszolutóriumig. A doktori fokozat megszerzéséhez ezen túlmenően komplex vizsgát kell tenni a 7. sz. *mellékletben* felsorolt főtárgyakból egy főtárgy és a 8. sz. *mellékletben* megadott melléktárgyakból egy melléktárgy kiválasztásával, továbbá meg kell védeni a disszertációt. A védelemre bocsátás feltétele a téma szerint illetékes tanszék szervezésében lebonyolított sikeres munkahe-lyi vita.

Az egyéni képzésben résztvevők a megfelelő eljárással elismert előzetes teljesítmény alapján az abszolu-tóriumot 2 év alatt szerezhetik meg.

---

\* Az értékelés rendszerét külön szabályzat határozza meg. A publikáció műfajának, a megjelenés helyének rangossága alapján, nagyobb terjedelem esetén ívenként kap egységnyi kreditpontot. A rangosság előre megállapított értékrendszer szerint (objektíven) kerül megállapításra, a táblázat kredit-egység oszlopában szereplő határok között.

\* Az értékelés rendszerét külön szabályzat határozza meg. A publikáció műfajának, a megjelenés helyének rangossága alapján, nagyobb terjedelem esetén ívenként kap egységnyi kreditpontot. A rangosság előre megállapított értékrendszer szerint (objektíven) kerül megállapításra, a táblázat kredit-egység oszlopában szereplő határok között.

#### 4. Doktori programok és oktatási koncepció

A doktori programok rövid leírását a 1. sz. melléklet tartalmazza.

#### 5. A doktori iskola működésének szabályozása

Az Informatikai Tudományok Doktori Iskola működése a Debreceni Egyetem Doktori Szabályzatát (<http://www.unideb.hu/portal/sites/default/files/szabalyzatok/doktszab2014dec.pdf>) veszi alapul.

A doktori iskola rendelkezik saját szabályzattal, illetve az egyetemi és a tudományterületi doktori tanács megfelelő szabályzatai irányt mutatnak az általános kérdésekben. A DE Doktori Szabályzatának teljes szövegét és az Informatikai Tudományok Doktori Iskolára (ITDI) vonatkozó működési szabályokat az 5. sz. melléklet tartalmazza.

Az ezekben nem szabályozott kérdésekben a határozatokat, illetve a folyamatos működéséhez és a magas színvonalú képzéshez szükséges döntéseket a Doktori Iskola Tanácsa hozza. A Tanács tagjai a doktori iskola törzstagjai, valamint választás útján 1 PhD hallgató. A választott PhD hallgató tanácskozási joggal vesz részt a Tanács munkájában. Esetenként az iskola vezető oktatói is részt vesznek a döntések előkészítésében. Az iskola vezetője félévenként legalább egyszer köteles összehívni a Doktori Iskola Tanácsát, és ott beszámolni a legutóbbi ülés óta történt fontosabb eseményekről és döntésekről.

Az adminisztratív feladatok ellátásában, a nyilvántartások elkészítésében, karbantartásában és a döntések előkészítésében titkár segíti a Tanács munkáját. A titkár a Tanács ülésein tanácskozási joggal vesz részt.

#### 6. A doktori iskola nemzetközi kapcsolatai

A kar oktatói, kutatói mind tudományos, mind kutatás-fejlesztési, mind szakmai területen jelen vannak a hazai és nemzetközi tudományos közéletben, tevékenységükkel jelentősen hozzájárulnak az informatika világának alakításához. Ezt a tevékenységet számos nemzetközi és hazai tudományos társasági, illetve bizottsági tagság is mutatja.

Az Informatikai Kar kiemelkedő szerepet vállal a tudományos-szakmai közélet egyik legfontosabb formáinak, a konferenciáknak a szervezésében és rendezésében.

A korábbi Matematikai és Informatikai Intézet Informatikai részlege több sikeres nemzetközi és hazai tudományos konferenciasorozatban vállalt kezdeményező szerepet. Ezek között említjük az Alkalmazott Informatika (International Conference on Applied Informatics) sorozatot, amelyet 1991-ben kezdeményezett Arató Máttyás professzor, és azóta már 7-szer került megrendezésre. 2007-ben, 2010-ben és 2014-ben a 7., 8. és a 9. ICAI konferenciára Egerben került sor, a rendezvény házigazdája az Eszterházy Károly Főiskola volt.

Hasonlóan régi hagyományai vannak a *Seminar on Stability Problems of Stochastic Models* konferenciasorozatnak, amelyet eddig 32 alkalommal szerveztek meg. A Moszkvai Állami Egyetemmel közös szervezésben eddig négy alkalommal mi rendeztünk meg: XVI Seminar on Stability Problems of Stochastic Models, Eger, 1994; XVIII. Seminar on Stability Problems of Stochastic Models, Hajdúszoboszló,

1997; XXI. Seminar on Stability Problems of Stochastic Models, Eger, 2001; XXVI. Seminar on Stability Problems of Stochastic Models, Szováta (Románia), 2006. A konferencia-sorozat szervező bizottságában rendszeresen szerepelt Arató Mátyás, Pap Gyula és Baran Sándor.

A 2001-ben indult *Central European Conference on Cryptography* sorozat programbizottságában Pethő Attila professzor vállalt szerepet. A második konferenciára 2002-ben Debrecenben került sor. Az érdeklődésre jellemző, 2003-ban Pozsony, 2004-ben a katowicei Egyetem, 2005-ben a Brno-i Egyetem, végül 2006-ban ismét a DE, de ezúttal Nyíregyházán vállalta a rendezést. 2008-ban Szlovákia, 2009-ben Csehország, 2010-ben Lengyelország, 2011-ben ismét a DE Debrecenben, 2012-ben Szlovákia, 2013-ban Csehország, majd 2014-ben Budapest vállalta a házigazda szerepét. 2015 nyarán az ausztriai Klagenfurtban már 15. alkalommal került megrendezésre a CECC konferencia.

A debreceni informatikusok kezdeményező és meghatározó szerepet játszottak az *Informatika a Felsőoktatásban* konferenciasorozatban is. 1992-óta már nyolc alkalommal gyűltek össze Debrecenben a szakma képviselői, hogy megvitassák az informatika aktuális kérdéseit a magyar felsőoktatásban. A 2005-ös konferenciáról angol nyelvű tematikus számot jelentetett meg a *Journal of Universal Computer Science* folyóirat Pethő Attila és Sima Dezső szerkesztésében.

2014-ben már tizennegyedik alkalommal rendezték meg az *International Conference Automata and Formal Languages* konferenciát, amelynek egyik meghatározó szakmai vezetője már jó ideje Dömösi Pál professzor. A legutolsó öt konferencia esetében helyszín kétszer is Debrecen volt (2002, 2011). Az ITDI és az Informatikai Kar a hagyományokat folytatva továbbra is vállalja a fenti konferenciasorozatok erkölcsi és szakmai támogatását, amelyek jelentősen hozzájárultak a debreceni informatikai kutatások hazai és nemzetközi elismertetéséhez és kapcsolatrendszerünk kiszélesítéséhez.

2009 június 8-12 között rendeztük meg a *Probability and Statistics with Applications* nemzetközi konferenciát Debrecenben. A konferenciát Gyires Béla születésének 100 évfordulójára tartottuk. A programbizottság tagjai között volt Terdik György, Fazekas István, Pap Gyula és Sztrik János.

2011. augusztus 22-24 között Arató Mátyás 80. születésnapja alkalmából került megrendezésre az Informatikai Karon a *Conference on Stochastic Models and their Applications* nemzetközi konferencia. A hat fős programbizottságban szerepelt Terdik György, Fazekas István, Pap Gyula és Sztrik János.

Oktatóink számos, különféle hazai és nemzetközi tudományos folyóirat szerkesztő- és tanácsadó bizottságának munkájában vesznek részt:

**Bujdosóné Dani Erzsébet:** *Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics (JSCI)* – szerkesztőbizottsági tag

**Dömösi Pál:**  
Publicationes Mathematicae (Debrecen)  
Mathematica Japonica (Osaka, Japán)  
Scientiae Mathematicae (Osaka, Japán)

**Fazekas István:** Publicationes Mathematicae (Debrecen)

**Gáll József:** *European Actuarial Journal*, associate editor (2010–)

**Nagy Péter Tibor:**  
Publicationes Mathematicae (Debrecen)(1996-)  
Acta Scientiarum Mathematicarum (Szeged)(1978-1995)  
Acta Universitatis Palackianae Olomouensis (1998-)  
Carpathian Journal of Mathematics (2002-)

**Pap Gyula:** Publicationes Mathematicae (Debrecen)(1999-)  
Alkalmazott Matematikai Lapok (2003-)  
Teaching Mathematics and Computer Science (Debrecen)(2003-)  
Acta Scientiarum Mathematicarum (Szeged) (2009-)

**Pethő Attila:** Publicationes Mathematicae Debrecen  
Periodica Mathematica Hungarica, (2000-2007 főszerkesztő)  
Acta Mathematica Hungarica  
Uniform Distribution Theory  
Journal of Universal Computer Science  
Acta Universitatis Sapientiae, Informatica

**Sztrik János:** Publicationes Mathematicae (Debrecen)  
Annales Mathematicae et Informaticae  
Journal of Universal Computer Science

**Fazekas Gábor:** Akalmazott Matematikai Lapok  
Teaching Mathematics and Computer Science

**Terdik György:** Publicationes Mathematicae (Debrecen)

**Vaszil György:** Publicationes Mathematicae (Debrecen)  
Triangle (a tarragonai Universitat Rovira i Virgili egyetem folyóirata,  
<http://revista-triangle.blogspot.hu/>)

A teljes képhez hozzátartozik, hogy az Informatikai Kar egy meglehetősen fiatal kar, s így karként való közéleti részvétele folyamatosan bővül.

A doktori iskola oktatói számos, különféle nemzetközi tudományos (szakmai) szervezetnek a tagja:

**Antal Bálint:** Cambridge IMAGES network  
Cambridge Big Data network  
Open Microscopy Environment

**Baran Sándor:** Bernoulli Társaság, tagja az Európai Regionális Bizottságnak (European Regional Committee, <http://www.bernoulli-society.org/index.php/organization/erc/erc-about>)

**Bujdosó Gyöngyi:** IEEE - HS tag  
GUST (Grupa Użytkowników Systemu TeX) -- örökös tag

- Bujdosóné Dani Erzsébet:** International Institute of Informatics and Systemics (IIIS) – szervezeti tagság, tanulmány bíráló  
American Hungarian Educators Association (AHEA) – szervezeti tagság
- Hajdu Lajos:** American Mathematical Society, tag
- Husi Géza:** IEEE Industrial Electronics Society 2010-  
IEEE Hungary Section 2010-
- Nagy Benedek:** International Association for Pattern Recognition (IAPR)  
International Fuzzy Systems Association (IFSA)  
Computability in Europe (CiE)
- Oniga István:** IEEE, tag 2005-2014
- Pethő Attila:** MTA levelező tagja (2010-től)  
MTA III. Osztály: osztályelnök helyettes  
MTA III. Osztály: Doktori Bizottság tag  
Bolyai János Matematikai Társulat tagja, az Alkalmazott Matematikai Szakosztály elnökhelyettese  
DE Műszaki Tudományterületi Habilitációs Bizottság elnöke,  
DE Doktori és Habilitációs Tanács tagja,  
SZTE Doktori és Habilitációs Tanács tagja
- Virágos Márta:** Confederation of Open Access Repositories (COAR) : Executive Board member (Treasurer)/elnökségi tag. Újraválasztva 2015-ben 3 évre  
Association of European Research Libraries (LIBER) Architecture Group: elnökségi tag

A doktori iskola oktatói számos konferencia szervezésében vettek részt az utóbbi 5 évben:

- Antal Bálint:** Program bizottsági tag:  
7th International Conference on Hybrid Artificial Intelligence Systems, Salamanca, Spain, 28th - 30th March, 2012  
4th International Conference on Pervasive and Embedded Computing and Communication Systems, Lisbon, Portugal, 2014.  
5th International Conference on Pervasive and Embedded Computing and Communication Systems, Lisbon, Portugal, 2015.  
6th International Conference on Pervasive and Embedded Computing and Communication Systems, Lisbon, Portugal, 2016.
- Baran Sándor:** 29th European Meeting of Statisticians, Budapest, 2013. július 20 – 25, helyi szervező bizottsági tag  
(<http://ems2013.eu/site/index.php?page=en/Committees>)
- Bujdosó Gyöngyi:** 7th International Conference on Education and New Learning technologies, July 6-8, 2015, Barcelona, Spain. Advisory Board member  
TUG 2015: July 20-22, 2015, Darmstadt, Germany, The 36th Annual Meeting of the TeX Users Group. Organizing Committee member
- Fazekas István:** 29th European Meeting of Statisticians, Budapest, 2013. július 20 – 25, helyi szervező bizottsági tag

- Bujdosóné Dani Erzsébet:** ICSIT, 2014. március, Florida, USA, szekcióelnökség;  
IMCIC-ICSIT, 2015. március, Florida, USA, szervező- és programbizottsági tag, plenáris előadó;  
International Conference for Teaching and Education, 2015. június, Barcelona, Spanyolország, szekcióelnökség
- Figula Ágota:** International conference and workshop on Lie groups, differential equations and Geometry, szervező és program bizottsági tag  
2013.06.10-2013.06.22, Batumi (Georgia),  
2014.06.23-2014.07.05, Palermo,  
2015.02.09-2015.02.20, Debrecen,  
2015.06.12-2015-06.18, Chongqing.  
Groups and topological groups conference, 2015, február 13-14, Debrecen, szervező és program bizottság.  
Workshop on Lie groups, differential equations and Geometry, 2015.09.02-05, Kutaisi (Georgia), szervező és program bizottság.  
Georgian-Czech-Italian-Hungarian Conference and workshop on Lie groups, differential equations and Geometry, 2015.09.09-09.18, Tbilisi, szervező és program bizottság.
- Gilányi Attila:** 2012: 12th Debrecen-Katowice Winter Seminar on Functional Equations and Inequalities member of the Organizing Committee  
2012: 50th International Symposium on Functional Equations member of the Organizing Committee  
2013: Morfo-biomechanical and psycho-physical aspects of youth lifestyle in V4 countries member of the Scientific Committee  
2014: 14th Debrecen-Katowice Winter Seminar on Functional Equations and Inequalities member of the Organizing Committee  
2014: Conference on Inequalities and Applications '14 co-chairman of the Organizing Committee  
2014: Morpho-biomechanical and psycho-physical aspects of youth lifestyle in V4 countries member of the Scientific Committee
- Hajdu Lajos:** 29th Journées Arithmétiques (JA 2015), 2015. július 6-10, szervezői bizottság tagja
- Horváth Géza:** 13th International Conference on Automata and Formal Languages (AFL'11) 2011. augusztus 17-22, Debrecen, DAB székház
- Husi Géza:** Főszervező és elnök: XVI. Building Services, Mechanical, and Building Industry Days International Conference, Debrecen (Hungary) Mechatronics session October 14-15, 2010, Debrecen, Hungary  
Főszervező és elnök: XVII. Building Services, Mechanical, and Building Industry Days International Conference, Debrecen (Hungary) Mechatronics session October 13-15, 2011, Debrecen, Hungary  
Főszervező és elnök: XVIII. Building Services, Mechanical, and Building Industry Days International Conference, Debrecen (Hungary) Electrical Engineering and Mechatronics session October 10-12, 2012, Debrecen, Hungary  
Társelnök: Workshop on Cognitive and Etho-Robotics in iSpace March 19-20, 2013 Budapest, Hungary  
Tudományos bizottsági tag: Annual Session Of Scientific Papers Imt

Oradea 2013 Oradea, 30-31 May - 01 June 2013

Nemzetközi Tudományos Bizottság tagja: 6th International Conference On Manufacturing Science And Education - MSE 2013 – June 12-15. 2013. Sibiu, Romania

Főszervező és elnök: VI. Electrical Engineering and Mechatronics Conference (Recent innovations in mechatronics and electronics) October 10-11, 2013, Debrecen, Hungary

Tudományos Bizottsági tag: DENZERO International Conference 10-11. october 2013, Debrecen, Hungary

Speciális szekció szervezője és társelnöke: SS58 - Current Status of Intelligent Spaces, Conversion of Robotics, Mechatronics, Control and Interfaces IECON 2013 - The 39th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society 10th -13th of November 2013, Austria Center, Vienna, Austria

Társelnök: Workshop on Cognitive and Etho-Robotics in iSpace March 18-19, 2014. Budapest-Debrecen, Hungary

Nemzetközi Tudományos Bizottság tagja 10th International Conference on Advances in Electro-Technologies 29-30 May 2014 Oradea, Románia

Tudományos bizottsági tag: Annual Session Of Scientific Papers Imt Oradea 2014 Oradea, 29-31 May 2014.

Tudományos bizottsági tag: International Conference Of The Carpathian Euro-Region Specialists In Industrial Systems CEurSIS 2014 Nagybánya, Románia

Tudományos Bizottsági tag: DENZERO International Conference 9-10. october 2014, Debrecen, Hungary

Főszervező és elnök: VI. Electrical Engineering and Mechatronics Conference (Recent innovations in mechatronics and electronics) October 9-10, 2014, Debrecen, Hungary

Speciális szekció szervezője és elnöke: 2014 IEEE/SICE International Symposium on System Integration. Korakuen Campus, Chuo University, Tokyo, Japan Energy-aware intelligent spaces and solutions, Organized Sessions (Code 42n6h) (December 13-15, 2014.)

Nemzetközi programbizottság-tag: 7th International Conference On Manufacturing Science And Education - MSE 2015 - “Lucian Blaga” University of Sibiu – Romania (június 3 - 6, 2015)

Nemzetközi Tudományos Bizottság tagja Computer Science and Control Systems Session, 13th International Conference on Engineering of Modern Electric Systems EMES'15 Nagyvárad, Románia (június. 11-12 2015)

**Kruppa András:**

10th International Conference on Clustering Aspects of Nuclear Structure and Dynamics, Debrecen, Hungary, 24-28 September 2012, szervező bizottsági tag, titkár

**Mankovits Tamás:**

International Scientific Conference on Advances in Mechanical Engineering - ISCAME, 2013-tól, Debrecen, szervező- és programbizottság elnöke

**Nagy Benedek:**

[ISPA 2011, 7th Int'l Symposium on Image and Signal Processing and Analysis](#), Dubrovnik, Croatia, September 4-6, 2011, special session on [Digital geometry and its applications](#), organiser

[AFL'11, 13th International Conference on Automata and Formal Languages](#), 2011. August 17-22. Debrecen, Hungary, member of the organizing committee

[IWCIA 2011, 14th International Workshop on Combinatorial Image Analysis](#), Madrid, Spain, May 23-25, 2011. program committee member

IWCIA 2012, 14th International Workshop on Combinatorial Image Analysis, Austin, TX, USA, Nov 28-30, 2012, program committee member

[ISPA 2013, Eight International Symposium on Image and Signal Processing and Analysis](#), Trieste, Italy, September 4-6, 2013, PC member, Spec. session organiser

IWCIA 2014, 15th International Workshop on Combinatorial Image Analysis, Brno, Czech Republic, May 28-30, 2014, program committee member

[CiE 2014, 10th Computability in Europe - Language, Life, Limits](#), Budapest, Hungary, organiser, committee member (PC committee member), [http://www.ilc.uva.nl/CiE/index.php?page=22\\_8](http://www.ilc.uva.nl/CiE/index.php?page=22_8)

[Workshop on New Computing Paradigm @ CiE 2014](#), Budapest, organizer (Co-located workshop organiser)

ICPR 2014, 22nd International Conference on Pattern Recognition, Stockholm, Sweden, Aug 2014, member of Technical Committee

9th International Symposium on Image and Signal Processing and Analysis (ISPA 2015), September 7-9, 2015, Zagreb, Croatia, PC member, Spec. session organiser

7th Conference on Machines, Computations and Universality, 9-11 September, 2015, Famagusta, North Cyprus (co-chair) PC and organizing committee member

IWCIA 2015, 16th International Workshop on Combinatorial Image Analysis, November 24-27, 2015, [Indian Statistical Institute, Kolkata, India](#), PC member

**Oniga István:**

16th International Carpathian Control Conference – ICCC 2015, Szilvásvárad, Hungary, May 27-30, 2015 (International Program Committee member)

Embedded World Conference, Nuremberg, Germany, 2014, 2015 (International Program Committee member)

15th International Carpathian Control Conference – ICCC 2014, Velke Karlovice, Czech Republic, 2014 (International Program Committee member)

14th International Carpathian Control Conference – ICCC 2013, Kraków-Rytro, Poland, 2013 (International Program Committee member)

11th International Carpathian Control Conference – ICCC 2010, Eger, Hungary, 2010 (International Program Committee member)

8th International Conference on Hybrid Artificial Intelligence Systems – Special session: Metaheuristics for Combinatorial Optimization and Modelling Complex Systems, Salamanca, Spain 2013 (International Program Committee member)

20th International Symposium for Design and Technology of Electronic Packages, (SIITME 2014), Bucuresti, Romania, 2014 (International Steering Committee)

19th International Symposium for Design and Technology of Electronic Packages, (SIITME 2013), Galati, Romania, 2013 (International Steering Committee)

18th International Symposium for Design and Technology of Electronic Packages, (SIITME 2012), Alba Iulia, Romania, 2012 (International Steering Committee)

17th International Symposium for Design and Technology of Electronic Packages, (SIITME 2011), Timisoara, Romania, 2011 (International Steering Committee)

16th International Symposium for Design and Technology of Electronic Packages, (SIITME 2010), Pitesti, Romania, 2010 (International Steering Committee)

Embedded Systems Design and Applications, ESDA, Baia Mare, Romania, 2010 (Co-chairman of the Scientific Committee)

**Pethő Attila:**

Central European Conference on Cryptology, CECC,

Debrecen, Hungary, June 30 - July 2, 2011,

Smolenice, Slovakia, July 02 - 04, 2012,

Telč, Czech Republic, 26 - 28 June, 2013,

Budapest, Hungary, May 21 - 23, 2014,

**Klagenfurt am Wörthersee, Austria, July 8-10, 2015.**

Informatika a felsőoktatásban: 2011. augusztus 24-26, társelnök, 2014. augusztus 27-29, Debrecen, PB tiszteletbeli elnöke

Numeration and Substitution, July 7 - July 11, 2014, Debrecen, PB elnöke

International Conference on Applied Informatics, ICAI 2010, January 27 - 30, 2010 és ICAI 2014, January 29 – February 1, Eger, Hungary, Társelnök

Journées Arithmétique, Debrecen, 2015 július, SZB tag

BJMT és ÖMG közös konferencia, Győr, 2015. augusztus, PB tag

Symposium on Programming Languages and Software Tools: SPLST'11, Tallinn, Estonia, October 5-7, 2011; SPLST'13, August 26-27, 2013, Szeged, Hungary; SPLST'15, October 9-10, 2015, Tampere, Finland, PB tag

**Tomán Henrietta:**

10th International Conference on Hybrid Artificial Intelligence Systems, Salamanca, Spanyolország, 2015. június 22-24., Program bizottsági tag

9th International Conference on Hybrid Artificial Intelligence Systems, Salamanca, Spanyolország, 2014. június 11-13., Program bizottsági tag

8th International Conference on Hybrid Artificial Intelligence Systems, Salamanca, Spanyolország, 2013. szeptember 9-11., Program bizottsági tag

**Vaszil György:**

A „steering committee” tagja: International Conference on Membrane Computing, CMC, 2014-ben 15. alkalommal évenként megrendezett nemzetközi konferenciasorozat

A programbizottság társelnöke: 13th International Conference on Membrane Computing (CMC13), Budapest, 2012. augusztus 28-31.

2016-ban Nagy Benedekkel közösen Debrecenben rendezik a „8th Workshop on Non-classical Models of Automata and Applications – NCMA 2016” évente megrendezett nemzetközi workshop sorozat aktuális darabját.

Programbizottsági tagságok azt utóbbi 5 évben:

7th Conference on Machines, Computations and Universality (MCU 2015), Famagusta, Észak-Ciprus, 2015. szeptember 9 - 11.  
7th Workshop on Non-classical Models of Automata and Applications (NCMA 2015), Porto, Portugália, 2015. augusztus 31 – szeptember 1.  
16th International Conference on Membrane Computing (CMC 16), Valencia, Spanyolország, 2015. augusztus 17-21.  
20th International Conference on Implementation and Application of Automata (CIAA 2015), Umea, Svédország, 2015. augusztus 18 - 21.  
7th Workshop on Membrane Computing and Biologically Inspired Process Calculi (MeCBIC 2014), Bukarest, Románia, 2014. szeptember 16.  
15th International Conference on Membrane Computing (CMC 15), Prága, Csehország, 2014. augusztus 20-22.  
19th International Conference on Implementation and Application of Automata (CIAA 2014), Giessen, Németország, 2014. július 30-augusztus 2.  
6th Workshop on Non-Classical Models of Automata and Applications (NCMA 2014), Kassel, Németország, 2014. július 28-29.  
14th International Conference Automata and Formal Languages (AFL 2014), Szeged, 2014. május 27-29.  
9th International Conference on Applied Informatics (ICAI 2014), Eger, 2014. január 29-február 1.  
14th International Conference on Membrane Computing (CMC 14), 2013. augusztus 20-23, Chisinau, Moldova.  
5th International Workshop on Non-Classical Models of Automata and Applications (NCMA 2013), Umea, Svédország, 2013. augusztus 13 - 14.  
2nd International Workshop on Learning, Agents and Formal Languages (LAFLang), Barcelona, Spanyolország, 2013. február 15 - 18.  
14th International Workshop Descriptive Complexity of Formal Systems (DCFS 2012), 2012. július 23-25. Braga, Portugália.  
11th IEEE International Conference on Computer and Information Technology (CIT 2011), 2011. augusztus 31 - szeptember 2. Pafos, Cyprus.  
1st International Workshop on Learning, Agents and Formal Languages (LAFLang), 2011. augusztus 22. Lyon, Franciaország.  
5th International Conference on Language and Automata Theory and Applications (LATA 2011), 2011. május 26 - 31. Tarragona, Spanyolország.  
1st International Work-Conference on Linguistics, Biology and Computer Science: Interplays (LBCSI 2011), 2011. március 14 - 19. Tarragona, Spanyolország.

**Virágos Márta:**

LIBER Konferencia: Getting Europe ready for 2020: the library's role in research, education and society. Barcelona, 2011. június 28-31: program bizottsági tag.  
LIBER konferencia: Mobilizing the Knowledge Economy for Europe. Tartu, 2012 június 27-30: program bizottsági tag, szekció vezető elnök.  
LIBER konferencia: Research Information Infrastructures and the Future Roles of Libraries. München, 2013. június 26-29. programbizottsági tag, szekció vezető elnök.

LIBER konferencia: Research Libraries in the 2020 Information Landscape. Riga, 2014. július 2-5. Programbizottsági tag, szekció levezető elnök.

LIBER Architecture seminar: Reshape, refurbish, reorganise: designing the sustainable library. Prága, 2012. április 18-20. Programbizottsági tag, szekció levezető elnök.

LIBER Architecture seminar: Designing the Future- From Concepts to Library Buildings. Helsinki, 2014. május 6-9. Programbizottsági tag, szekció levezető elnök.

**Zichar Marianna:**

6th IEEE Conference on Cognitive Infocommunications, 2015. okt. 19-21. Győr, Member of the Technical Program Committee

Fontosnak tartjuk az iparral és a szolgáltatókkal való együttműködést. Célunk, hogy a Debrecenben végzett szakemberek ne vándoroljanak el, hanem minél nagyobb részük találjon munkát a régióban. Ezért kezdeményezte karunk a Debreceni InfoPark projektet, és szorosán együttműködik az érdeklődő vállalkozásokkal annak kiteljesítésében. A kar fontos szerepet vállal a Debrecen Pólus szilícium mező projektjében is. A projekt célja Informatikai Tudásközpont kialakítása, amely integráló és koordináló szerepet tölt majd be a térség informatikával foglalkozó tudományos és piaci szereplői között.

Az MTA III. osztály Informatika- és Számítástudományi Bizottságának 5 debreceni tagja van, az Informatikai Kar képviseli a Debreceni Egyetemet a Magyar Rektori Konferencia Informatikai Bizottságában, tagjai vagyunk az Informatics Europe szervezetnek.

Az Informatikai Kar nagy súlyt helyez tudományos eredményeinek megismertetésére és arra, hogy a tudományos utánpótlás is lehetőséget kapjon a bemutatkozásra. Ezért szervezi meg minden félév végén a Gyires Béla Informatikai Napot, ahol az Informatikai Kar tanszékei egy-egy tudományos előadásban adnak képet kutató tevékenységükről; s örömeinkre rendszeresen vendégelőadók is megtisztelik a ma már hagyománnyal bíró rendezvényt.

Az Informatikai Kar a legfontosabb kezdeti lépéseket megtette, s ezen az úton kíván tovább haladni. Megállapítható, hogy „a kar közéleti szerepet folytat hazai s nemzetközi szervezetek tagjaként. A kar munkatársai a kar valamennyi tudományágában publikációs és szakmai közéleti tevékenységet folytatnak, mely hazai vonatkozásban jelentős.”

## A doktori iskola nemzetközi kapcsolatai

Az Informatikai Tudományok Doktori Iskola nemzetközi kapcsolatai ráépülnek a kar eddigi cserekapcsolataira, valamint a választott profillal összefüggő külföldi partnerekkel folyó korábbi közös munkák során kialakult és alakuló kontaktusokra.

Az Informatikai Kar tagja az Informatics Europe nemzetközi szervezetnek, amely lehetőséget ad számunkra, hogy közvetlenül értesüljünk az európai informatikai felsőoktatási központok törekvéseiről és magunk is résztvehetünk új tervek kidolgozásában.

Kétoldalú szerződéses megállapodásunk van az alap- és mesterképzés területén a Twente Egyetemmel és a Jyväskylä University of Applied Sciences egyetemmel. A PhD képzés területén szorosan együttműködünk a Toulouse-i Egyetemmel, a két egyetem közötti megállapodás keretében végezhetik hallgatók PhD tanulmányaikat és szerezhetik meg a PhD címet. Számos fiatal kollégánk vett részt részképzésen a Tarragonai Egyetemen, illetve dolgozott posztdoktori álláson a Thessaloniki Egyetemen.

Az elmúlt években a Kar oktatói számos bilaterális TÉT, Balaton vagy OMA pályázatnak voltak téma-vezetői és résztvevői. Ilyen projektjeink voltak német, osztrák, horvát, francia viszonylatban.

A Karnak két díszdoktora van: Herbert Heyer professzor Tübingenből és Johannes Buchmann professzor Darmstadtból. Mindketten aktívan segítik fiatal kollégáink bekapcsolódását a nemzetközi tudományos életbe. A doktori iskola tagjainak szinte minden európai országban vannak szakmai kapcsolatai, különösen élénkek a német, osztrák, francia, spanyol, görög, holland, szlovák, horvát, román, brit, ukrán, orosz és finn kapcsolatok. Gyümölcsöző együttműködést folytatunk japán (Kyoto Sangyo University, Tsukuba University, Niigata University), USA és kanadai kollégákkal.

„A Debreceni Egyetem Informatikai Tudományok Doktori Iskolájának helye a nemzetközi tudományban” c. fejezetben részleteztük közreműködésünket a tudományos konferenciák szervezésében és tudományos folyóiratok szerkesztőbizottságaiban. Ezek is hozzájárulnak a nemzetközi kapcsolatrendszerünkön alkotott kép teljességéhez.

Az alább felsorolt külföldi egyetemekkel, cégekkel és intézményekkel áll kapcsolatban az Informatikai Kar:

1. Leideni Egyetem, Hollandia
2. Johannes Kepler Egyetem Linz, Ausztria (Research Institute for Symbolic Computation)  
Általános keretszerződés kutatói együttműködésre. Ennek keretében PhD hallgatók osztrák ösztöndíjjal Linzben tanulnak.
3. Paul Sabatier Egyetem, Toulouse, Franciaország  
Általános keretszerződés kutatói együttműködésre a matematika didaktika, geometria és informatika területén.
4. Savoie Egyetem, Chambéry, Franciaország
5. Silesian University in Opava, Csehország  
Általános keretszerződés kutatói együttműködésre. Ezen belül rendszeresen szerveznek közös szemináriumokat a PhD hallgatóknak.
6. Babes-Bolyai Egyetem, Kolozsvár, Románia  
Kettős irányítású doktori képzésben vesznek részt PhD hallgatók, ugyanakkor az oktatók kölcsönösen részt vesznek a másik egyetem PhD képzésében előadások tartásával.
7. University of Ghent, Belgium
8. Erlangeni Egyetem, Németország
9. Ungvári Állami Egyetem, Ukrajna, Általános kutatási együttműködési szerződés keretében vesznek részt PhD hallgatók közös szemináriumokon.
10. Sziléziai Egyetem, Katowice, Lengyelország
11. Ljubljana Egyetem, Szlovénia, TÉT bilaterális kutatói együttműködésben PhD hallgatók részvétele.
12. Nijmegeni Egyetem, Hollandia

13. Technische Universität Wien
14. University of Kosice
15. Technische Universität München
16. Xerox Research Center Europe, Grenoble (Franciaország)
17. Rovira i Virgili University, Tarragona, Spanyolország
18. Oracle, San Francisco
19. Bloomington, Indiana Egyetem, USA
20. Thessaloniki, Görögország
21. Loria – Orpailleur kutatócsoport, Nancy, Franciaország
22. University of Twente
23. Freie Universität Berlin
24. Universität Paderborn
25. Universität Potsdam
26. Technische Universität Dresden
27. City University, London, Anglia
28. University of Passau, Németország
29. Sangji University, Wonju, Dél-Korea
30. Helsinki University of Technology, Finnország
31. Universitate Din Oradea, Románia
32. Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitoria, Brazília
33. Politehnica University of Timisoara, Románia
34. Petru Maior University of Targu-Mures, Románia
35. Technical University of Cluj-Napoca, Románia
36. Sapientia Hungarian University of Transilvania
37. LATECE laboratórium, Université du Québec à Montréal, Kanada
38. Tsukuba University, Japán
39. Technische Universität, Berlin
40. Technische Universität, Graz
41. Technische Universität, Darmstadt
42. Osztravai Egyetem
43. Salzburgi Egyetem
44. Montanuniversität Leoben
45. Nihon University, Tokió
46. Károlyi Egyetem, Prága
47. Zágrábi Egyetem, Zágráb
48. Université Louis Pasteur, Strasbourg
49. Université Lorraine, Nancy
50. Roma Tre, Roma
51. Pozsonyi Műegyetem
52. Cseh Tudományos Akadémia, Informatikai Intézet
53. Heidelberg Institute for Theoretical Studies, Heidelberg
54. University of Göttingen, Göttingen
55. Johannes Kepler University, Linz
56. Federico Santa María Technical University, Valparaíso, Chile
57. University of Cambridge, Cambridge, UK
58. University of Dundee, Dundee, UK
59. EMBL-EBI, Cambridge, UK
60. Ecole Polytechnic, Párizs
61. King's College London, London
62. Nara Institute of Science and Technology, Takayama, Ikoma, Japan
63. SPECS Surface Nano Analysis GmbH, Berlin
64. Central University of Venezuela, Caracas, Venezuela
65. Kazimierz Wielki University, Bydgoszcz, Lengyelország

66. University of Bielsko-Biala, Bielsko-Biala, Lengyelország
67. University of Silesia, Katowice, Lengyelország
68. Ercyes University, Kayseri, Törökország, robotok, neurális hálózatok
69. University of Oradea mechatronika elektrotechnika, elektronika
70. Universität Hamburg informatika
71. Technical University of Cluj, Kolozsvár mechatronika
72. Electrical Engineering Department, Faculty of Engineering, KFS University, Egyiptom, elektrotechnika
73. Chuo University, Japán, robotok intelligens hálózatok vizualizáció mechatronika
74. Shibaura Institute of Technology, mechatronika
75. University of Minho, Portugália, Dinamikus rendszerek
76. Nuh Naci Yazgan Egyetem Kayseri, Törökország, felsőoktatás harmonizáció
77. Ferris State University, Big Rapids, USA
78. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia

A felsoroltak mellett oktatóink személyes kapcsolatokat is ápolnak az informatika és a kapcsolódó tudományterületek nemzetközileg elismert, neves kutatóival:

- Antal Bálint:** University of Cambridge, Cambridge, UK, Rafael E. Carazo Salas, képfeldolgozás/ adatvizualizáció/big data  
University of Dundee, Dundee, UK, Jason Swedlow, adatvizualizáció /big data  
EMBL-EBI, Cambridge, UK, Alvis Brazma, adatvizualizáció /big data  
Ecole Polytechnic, Parizs, Franciaország, Anatole Chessel, biológiai képfeldolgozás  
King's College London, London, UK, Csikasz-Nagy Attila, hálózatelemzés
- Baran Sándor:** Heidelberg Institute for Theoretical Studies, Heidelberg, Németország, Tilmann Gneiting, Sebastian Lerch, valószínűségi időjárás modellezés.  
Eddigi eredmények: 1 megjelent, 2 benyújtott folyóiratcikk.  
University of Göttingen, Göttingen, Németország, Annette Möller, valószínűségi időjárás modellezés.  
Eddigi eredmények: 1 megjelent, 1 benyújtott folyóiratcikk.  
Johannes Kepler University, Linz, Ausztria, Milan Stehlík, véletlen mezők optimális kísérlettervezése.  
Eredmények: 3 megjelent referált folyóiratcikk.  
Federico Santa María Technical University, Valparaíso, Chile, Ronny O. Vallejos, térbeli autoregresszív modellek alkalmazásai a képfeldolgozásban.
- Bujdosó Gyöngyi:** Faculty of Art, Partium Christian University, Oradea, Romania, Balázs Zoltán, PhD  
Adyaman University, Műszaki Kar, Informatikai Tanszék, Gaziantep, Törökország. Ali İhsan ÇELİK
- Barczy Mátyás:** Université Paris 13, Párizs, Franciaország, Mohamed Ben Alaya és Ahmed Kebaier, parameter estimation for jump-type affine processes.
- Budai István:** University of Oradea. Prof Tiberiu Vesselényi, Smart anyagok vizsgálata
- Bujdosóné Dani Erzsébet:** Kaplan University, United States, Dr. Risa Blair – HY-DE applications

University of Hartford, West Hartford, CT, US, Dr. Elena Cheser – HY-DE applications  
The American University of Paris, Paris, France, Dr. Claudia Roda – HY-DE model

**Burai Pál:** University of Zielona Góra, Zielona Góra, Lengyelország, Justyna Jarczyk, középértékek  
University of Katowice, Katowice, Lengyelország, Andrzej Olbrys, általánosított konvexitás

**Dömösi Pál:** Prof. Masami Ito, Kyoto Sangyo University, Kyoto, Japán  
Prof. Satoshi Okawa, The University of Aizu, Aizu-Wakamatsu, Japán  
Prof. K. P. Shum, Chinese University, Hong-Kong, Kínai Népköztársaság  
Prof. Carlos Martin-Vide, Rovira i Virgili University, Tarragona, Spanyolország

**Fazekas István:** Lublini Egyetem, Z. Rychlik professzor, P. Matula docens  
Kazanyi Egyetem, A. Chuprunov, professzor  
Kijevi Állami Egyetem, A. Kukush professzor  
Kijevi Műszaki Egyetem, O. Klesov professzor  
Bécsi Műszaki Egyetem, Peter Filzmoser professzor

**Figula Ágota:** University of Erlangen-Nürnberg, Germany, Prof. Dr. Karl Strambach, Lie csoportok és nem asszociatív struktúrák.  
University of Palermo, Prof. Dr. Giovanni Falcone, Lie groups and geometry.  
Georgian Technical University, Prof. Dr. Vakhtang Kvaratskhelia, Numerical characteristics of Hadamard and Sylvester matrices, Prof. Dr. Marina Menteshashvili, Cauchy problems of partial differential equations.

**Gáll József:** visiting lecturer, 2012-től, Faculty of Mathematics and Physics, University of Ljubljana. Kapcsolattartók: prof. Tomas Kosir, prof. Matjaz Omladic

**Gilányi Attila:** Central University of Venezuela, Caracas, Venezuela, Carlos Gonzalez, Nelson Merentes, Roy Quintero, informatika (a mathability fogalomköre), matematika (függvények általánosított konvexitása)  
Karlsruhe Institute of Technology, Karlsruhe, Németország, Michael Plum, Wolfgang Reichel, Peter Volkmann, informatika (számítógépes módszerek matematikai modellekben), matematika (függvényegyenletek és egyenlőtlenségek)  
Kazimierz Wielki University, Bydgoszcz, Lengyelország, Katarzyna Chmielewska, informatika (a mathability fogalomköre, virtuális valóság)  
University of Bielsko-Biala, Bielsko-Biala, Lengyelország, Kazimierz Nikodem, matematika (függvények általánosított konvexitása)  
University of Silesia, Katowice, Lengyelország, Roman Ger, matematika (függvényegyenletek, függvények általánosított konvexitása)

**Hajdu Lajos:** Batenburg, Kees Joost, Leiden University, diszkrét tomográfia  
Brunetti, Sara, Università di Siena, diszkrét tomográfia  
Dulio, Paolo, Politecnico di Milano, diszkrét tomográfia

Fortes, Wagner, CWI, diszkrét tomográfia  
Hirata-Kohno, Noriko, Nihon University, diofantikus számelmélet, kriptográfia  
Peri, Carla, Università Cattolica S. C., diszkrét tomográfia  
Pohst, Michael E., TU Berlin, algebrai számelmélet  
Schinzel, Andrzej, Mathematical Institute of the Polish Academy of Sciences, diofantikus számelmélet, multiplikatív számelmélet, polinomok  
Tijdeman, Robert, Leiden University, diofantikus számelmélet, prím-számelmélet, algebrai számelmélet, polinomok, diszkrét geometria, diszkrét tomográfia  
van Dalen, Birgit, Leiden University, diszkrét tomográfia  
Ziegler, Volker, University of Salzburg, diofantikus számelmélet

**Halász Gábor:**

Molekuláris kapcsolók témakörében: Kenneth Ruud, Clemens Woywod, University of Tromsø, Tromsø, Norvégia  
Lézerfényel indukált kónikus keresztveződések témakörében: Lorenz S. Cederbaum, University of Heidelberg, Heidelberg, Németország  
Nimrod Moiseyev, Technion -- Israel Institute of Technology, Haifa, Izrael  
Lézerrel kiváltott csatolt mag-elektron dinamika témakörében: Fabien Gatti, Benjamin Lasorne, University of Montpellier, Montpellier, Franciaország  
Mikhail Y. Ivanov, Max Born Intézet, Berlin, Németország

**Husi Géza:**

Prof. Sahin Yildirim, Ercyes University, Kayseri, Törökország, robotok, neurális hálózatok  
Prof. Constantin Bungau, Dr. Vesselényi Tibor, Prof. Radu Tarca; University of Oradea mechatronika  
Dr. Gergely Eugen, Prof. Gacsádi Sándor; University of Oradea elektrotechnika, elektronika  
Prof. Manfred Kudlek, Universität Hamburg informatika

**Huszti Andrea:**

Gabriele Lenzi, Senior Research Scientist Interdisciplinary Centre for Security, Reliability and Trust, University of Luxembourg, Luxembourg  
Dhananjay Singh, Assistant Professor, Department of Electronics Engineering, Hankuk (Korea) University of Foreign Studies, Gyeonggi-do, Korea  
Márton Gyöngyvér, Assistant Professor, Faculty of Technical and Human Sciences, Sapientia Hungarian University of Transylvania, Marosvásárhely, Románia

**Ispány Márton:**

Prof. V.A.Reisen, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, Brazília  
Pascal Bondon, Laboratory of Signal and System (L2S), Supelec, Gif-sur-Yvette, Franciaország

**Kruppa András:**

Rodolfo Id. Betan, Physics Institute of Rosario, Argentina, Egzaktnál megoldható Schrödinger-egyenlet  
Akram Mukhamedzhanov, Texas A&M University, USA, A Coulomb szórás vizsgálata, numerikus módszerek fejlesztése  
Witold Nazarewicz, Michigan State University, USA, Magfizikai háromtest rendszerek numerikus modellezése

**Kunkli Roland:** Universitat Rovira i Virgili, Tarragona (Spanyolország), Prof. Maria Ferré Bergadà, Prof. Jordi Duch, számítógépes grafika  
Labhuman, Valencia (Spanyolország), Sandra Morales, emberközpontú informatikai fejlesztések és kutatások  
University of Oradea, Nagyvárad (Románia), Prof. Doina Zmaranda, számítógépes geometriai modellezés

**Oniga István:** Közös cikkek az alábbi külföldi kutatókkal:  
Alin Tisan, Anglia Ruskin University, Cambridge, Anglia  
Prof. Sebestyen Georghe, Department of Computers, Technical University of Cluj-Napoca, Románia  
Prof. Petrica Pop-Sitar, Faculty of Sciences, Technical University of Cluj-Napoca, North University Center Baia Mare  
Claudiu Lung, Electrical, Electronics and Computer Engineering Department, Faculty of Engineering, Technical University of Cluj-Napoca, North University Center Baia Mare  
Sebastian Sabou, Electrical, Electronics and Computer Engineering Department, Faculty of Engineering, Technical University of Cluj-Napoca, North University Center Baia Mare  
Ioan Orha, Electrical, Electronics and Computer Engineering Department, Faculty of Engineering, Technical University of Cluj-Napoca, North University Center Baia Mare

Rendszeres kapcsolatban az alábbi professzorok által vezetett kutatócsoportokkal:

Prof. Andrei Vladimirescu, Professor at the University of California at Berkeley, associated with the Berkeley, Wireless Research Center, and Professor at the Institut Supérieur d'Electronique de Paris

Prof. Petreus Dorin, Head of Applied Electronics, Department, Faculty of Electronics and, Telecommunications, Technical University of Cluj-Napoca, Románia

Marcian Cristea, Head of the Department of Computing & Technology, Anglia Ruskin University, Cambridge, Anglia

Prof. Sebestyen Georghe, Department of Computers, Technical University of Cluj-Napoca, Románia

**Pethő Attila:**

Tsukuba University, Japán, Shigeki Akiyama, diszkrét dinamikus rendszerek

Leideni Egyetem, Hollandia, Robert Tijdeman, Technische Universität, Berlin, Michael Pohst, számelméleti algoritmusok

Technische Universität, Graz, Robert Tichy, általánosított számrendszerek

Technische Universität, Darmstadt, Johannes Buchmann, kriptográfia  
Osztravai Egyetem, Jaroslav Hancl, Ladislaus Misik, számelméleti algoritmusok

Salzburgi Egyetem, Clemens Fuchs, Robert Elsässer, algebrai algoritmusok

Montanuniversität Leoben, Peter Kirschenhofer, Jörg Thuswaldner, Benoit Loriant, általánosított számrendszerek

Sapientia Erdélyi Magyar Egyetem, Marosvásárhely, Szabó László Zsolt, Marton Gyöngyvér, kriptográfia

Nihon University, Tokió, Noriko Hirata-Kohno, kriptográfia,  
Károly Egyetem, Prága, Edita Pelantová, általánosított számrendszerek

Zágrábi Egyetem, Zágráb, Andrej Dujella, számelmélet  
Université Louis Pasteur, Strasburg, Komornik Vilmos, általánosított számrendszerek

Université Lorraine, Nancy, Manfred Madritsch, általánosított számrendszerek

Roma Tre, Roma, Marco Pedicini, általánosított számrendszerek

Pozsonyi Műegyetem, Otokar Grosek, Pavol Zajac, kriptográfia

Cseh Tudományos Akadémia, Informatikai Intézet, Stefan Porubsky, számelmélet

**Szathmáry László:**

Amedeo Napoli, Orpailleur kutatócsoport INRIA/Loria, Nancy, Franciaország

Petko Valtchev, LATECE laboratórium, Université du Québec à Montréal, Kanada

- Sztrik János:** G. Bolch, University of Erlangen, Németország  
B. D. Bunday, University of Bradford, Anglia  
D. D. Kouvatso, University of Bradford, Anglia  
A. Zreikat, University of Bradford, Anglia  
L. Lukashuk, Kiev State University, Ukrajna  
A. Chernyak, Kiev State University, Ukrajna  
V. Anisimov, Kiev State University, Ukrajna  
R. Cheng, University of Canterbury, Anglia  
O. Moeller, University of Trier, Németország  
D. Baum, University of Trier, Németország  
C. Kim, Sangji University, Wonju, Korea  
W. Schreiner, D. Efrosinin, Johannes Kepler University, Linz, Ausztria  
J. Wang, Jiaotong University, Beijing, Kína
- Terdik György:** Prof. T. Subba Rao, School of Math., University of Manchester, UK  
Prof. W. A. Woyczynsky, Case Western Reserve University, Cleveland, OH  
Prof. T. Gyires, Illinois State University, USA  
Prof. S. Rao Jammalamadaka, University of California, Santa Barbara, USA  
Prof. O. Klesov, National Technical University of Ukraine "KPI", Ukraine  
Prof. N. Leonenko, Cardiff University, UK  
Prof. V.A.Reisen, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitoria, Brazília
- Tomán Henrietta:** Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, Spain, Prof. Felipe Penaranda Foix  
University of Erlangen-Nürnberg, Germany, Prof. Dr. Karl Strambach
- Tóth Erzsébet:** Kazimierz Wielki University, Bydgoszcz, Pawel Marzec, digitális könyvtárak
- Tóth László:** Nara Institute of Science and Technology, Takayama, Ikoma, Japan (Prof. Hiroshi Daimon)  
SPECS Surface Nano Analysis GmbH, Berlin, Germany (Dr. Sven Mahl)
- Vaszil György:** Potsdami Egyetem Informatikai Intézet, Németország (Henning Bordihn, közös publikációk, TÉT projektek)  
TU Wien, Ausztria (Rudolf Freund, Marion Oswald, közös publikációk)  
Giesseni Egyetem, Informatikai Intézet, Németország (Martin Kutrib, Markus Holzer, közös publikációk)  
University of Bradford, Nagy Britannia (Marian Gheorghe, közös publikáció)  
Université Paris XII, LACL Department Informatique, Franciaország (Sergey Verlan, közös publikációk, TÉT (Balaton) projekt)  
Opavai Egyetem, Informatikai Intézet, Csehország (Alica Kelemenová, Jozef Kelemen, Lucie Ciencialová, közös publikációk)  
Sevillai Egyetem, Research Group on Natural Computing, Spanyolország (Mario Pérez Jiménez, Gheoghe Paun, közös publikációk)  
Turku Centre for Computer Science, Finnország (Ion Petre, közös publikáció)

Bukaresti Egyetem, Románia (Victor Mitrana, közös publikációk)  
University of Milano Bicocca (Giancarlo Mauri, Claudio Zandron, közös publikáció)  
Román Tudományos Akadémia, Institute of Computer Science Iasi Branch (Gabriel Ciobanu, közös publikáció)

**Vertse Tamás:**

Prof. R. J. Liotta, Királyi Műszaki Egyetem, Stockholm, Svédország  
Prof. R. Wyss, Királyi Műszaki Egyetem, Stockholm, Svédország  
Prof. W. Nazarewicz, Dept. Physics and Astronomy and FRIB/NSCL, Michigan State University, USA  
Dr. R. Id Betan, FCEIA-UNR, Rosario, Argentína  
Prof. L. Gr. Ixaru, Prof. N. Sandulescu, Dr. M. Rizea, Institute of Physics and Nuclear Engineering, Bukarest-Magurele, Románia

**Virágos Márta:**

National Technical Library, Technická 6, 160 80 Praha 6 – Dejvice, Martin Svoboda igazgató, intézményi repozitóriumok és a szürke irodalom kezelése  
Library and Health Sciences Information Centre, Kaunas University of Medicine. Eiveniu 6, Lt-50161 Kaunas, Lithuania, Meile Kvetarnacie. felhasználóképzés új módszerei.  
National Library of Finland. Fabiansgatan 35, 00170 Helsingfors, Finnország, Kristiina Hormia-Poutanen, elektronikus információ szolgáltatások  
University of Helsinki, Kaisa Sinikara, könyvtárépítészet, berendezés, új könyvtári szolgáltatások.  
Bayerische Staats Bibliothek, Claudia Fabian, kulturális örökség digitalizálása  
Technical University Library, Varsó, Jolanta Stepniak, nemzeti elektronikus információ szolgáltatások.

**Zichar Marianna:**

Ferris State University, Big Rapids, USA, Prof. Greg Gogolin, Geoinformatika alkalmazása a digitális kriminalisztikában  
Universidad Politécnica de Valencia, Valencia (Spanyolország), Prof. Felipe Penaranda Foix, Interdiszciplinaritás a telekommunikációban

Mindezek a kapcsolatok megalapozzák a további fejlesztéseket. A doktori iskola továbbra is folytatni kívánja azon tevékenységét, hogy a hallgatóknak az intézeti kontaktusok révén lehetősége nyíljon más hasonló profilú külföldi doktori iskolákkal való kapcsolatfelvételre. A cél elsősorban külföldi képzésben való részvétel biztosítása.

A másik fontos célkitűzés olyan tudományos programok beindítása, amibe a hallgatók és a jelöltek be tudnak kapcsolódni. Az oktatókkal való közös munkának nagy jelentősége van, mind a kutatási módszerek elsajátítása és alkalmazása terén, mind pedig a disszertációk elkészítéséhez szükséges kutatómunka elvégzése szempontjából. A programok témája a doktori iskola közösen kialakított irányvonalához, érdeklődéséhez igazodik. Ez egyben lehetővé teszi a tanszékek egymáshoz való kapcsolódását kutatómunkában vagy tanácsadásban. Arra törekszünk, hogy a választott profil minél több informatikai szakterület vonzáskörébe tartozzék, továbbá a megközelítések minél szélesebb skálájának alkalmazása legyen lehetséges. Ezt a komplex célt elsősorban külföldi pályázatok útján elnyert forrásokból próbáljuk megvalósítani.

Az elmúlt években a doktori iskola oktatói a következő jelentősebb hazai és nemzetközi projekteken vettek részt:

**Antal Bálint:** University of Cambridge, "Systems' study of cellular growth, shape and polarity", ERC Starting Grant  
University of Dundee - EMLB-EBI - University of Cambridge, BBSRC Big Data Award to build a next generation image repository

**Baran Sándor és Sikolya Kinga:**

Optimális kísérlettervezés Ornstein-Uhlenbeck folyamatok és mezők paraméterbecslésére. Osztrák-Magyar TÉT pályázat, TÉT 10-1-2011-0712, 2012-2014. Résztvevő intézmények: Johannes Kepler University in Linz, Debreceni Egyetem.

**Barczy Mátyás:** 2010. szeptember - 2011. augusztus: OMFB-00610/2010 számú NKTH-OTKA-EU 7KP (Marie Curie akciók) által közösen finanszírozott 'MOBILITÁS' ösztöndíj. Université Pierre et Marie Curie (P6), Párizs, Franciaország. Téma: Time-inhomogeneous diffusion processes and their bridges  
2011. szeptember - 2014. augusztus: 10-1-2011-0079 számú Magyar-Kínai Kormányközi TÉT Együttműködés pályázat résztvevője. Témavezetők: Zenghu Li (Beijing Normal University, Kína) és Pap Gyula (Szegedi Tudományegyetem). Téma címe: Elágazó mechanizmusok statisztikai elemzése.  
2014 - 2015: 55757 számú DAAD-MÖB kutatócsere pályázat résztvevője. Témavezetők: Peter Kern (Heinrich Heine University Düsseldorf, Németország) és Pap Gyula (Szegedi Tudományegyetem). Téma címe: Dilatív stabil folyamatok.

**Boda István:** 2010. július 1. - 2012. október 31. Résztétel a TÁMOP 4.2.1./B-09/1/KONV-2010-0007 jelű "A felsőoktatás minőségének javítása a kutatás-fejlesztés-innováció-oktatás fejlesztésén keresztül a Debreceni Egyetemen" c. projektben ("A hipertext számítógépes nyelvészeti alkalmazási lehetőségei" kutatócsoport vezetője).

**Budai István:** HURO 1101/191/2.2.1 Smartmat kutatási infrastruktúra fejlesztése, Partner: University of Oradea

**Bujdosó Gyöngyi:**

SUSCOMTEC, Intercultural Knowledge Transfer in Engineering for a Sustainable Global ICT Community, Erasmus Plus program, Universidad Politécnica de Valencia, Spanyolország, Faculty of Telecommunication, Szófia, Bujgária, University of Debrecen, Hungary 2014

Médiapedagógia és elektronikus tanulási környezet a V4 országokban. Visegrad University Studies Grant No. 61300015 Szakmai vezető: Kovács Edina 2013–2015  
HERD Project: Higher Education for Social Cohesion – Cooperative Research and Development in a Cross-border area (HURO/0901/2.2.2.) Kutatásvezető: Prof. Dr. Kozma Tamás, DE CHERD-Hungary, University of Oradea, Oradea, Romania University of Debrecen, Debrecen, Hungary 2011–2012

- Figula Ágota:** European Union’s Seventh Framework Programme, FP7/2017-2013, “Lie groups, differential equations and geometry”, no. 317721. University of Debrecen, University of Ostrava, University of Palermo, Georgian Technical University, Chongqing University of Technology, Rhodes University (South-Africa). Scientific collaborations about Lie groups, differential equations and geometry.  
European Union’s Seventh Framework Programme, FP7/2017-2013, “Biological and Mathematical Basis of Interaction Computing”, no. 318202.  
University of Hertfordshire, University of Dundee, University of Debrecen, University of Passau. Scientific collaborations about biological and physical differential equations and finite simple groups.
- Gál Zoltán:** HURO CBC Programme 2007-2013, 0,88 mEUR, 2011-2015, Joint Cross-Border Internet Communication System of the University of Debrecen and Politehnica University of Timisoara  
TÁMOP-4.2.2.C-11/1/KONV-2012-0010, 174 mFt, HPC-NVL: Szuperszámítógép, a nemzeti virtuális laboratórium  
TÁMOP-4.2.2.C-11/1/KONV-2012-0001, 171 mFt, FIRST/IoT alprojekt: Future Internet Research Services and Technology, Internet of Things
- Gilányi Attila:** Analytical and Computer Assisted Methods in Mathematical Models European Intensive Program (2011-2014)  
Health, fitness and education in Visegrad countries and in neighboring countries (2013-2014)
- Hajdu András:** TÁMOP-4.2.2.C-11/1/KONV-2012-0001. FIRST – Future Internet Research, Services and Technology, 4. alprojekt, 200M HUF, alprojektvezető, 27 hónap  
HURO/1001/283/2.3.1, Cross border academic development of an image-based recommendation system for regional educational purposes, 200K EUR, témavezető, 24 hónap  
TECH08-2 grant of the Hungarian National Office for Research and Technology (NKTH), DRSCREEN - Developing a computer-based image processing system for diabetic retinopathy screening, 150M HUF, témavezető, 36 hónap
- Halász Gábor:** (2010-2014) COST action MP1002 (Nano-IBCT– Nanoscale Insights into Ion Beam Cancer Therapy);  
(2013-2017) COST action CM1204 (XUV/X-ray light and fast ions for ultrafast chemistry (XLIC).
- Husi Géza:** MTA-JSPS „Etológiai indíttatású szociális kommunikációs modell az intelligens térre alapozott lakókörnyezetben” c. japán magyar projekt, kutatócsoport tag, intelligens épület kutatások. Időpont: 2013-. folyamatban.  
HURO-0901/179/ 2.3.1. Cross-border Development and Implementation of a Master Program in Advanced Mechatronics Systems, szakmai vezető. Feladat: a román partnerrel együttműködve a képzés megtervezése, akkreditáltatása, szakfelelősi feladatok ellátása. A Debreceni Egyetem részére elnyert támogatás: 58 478 EUR.  
HURO-0901/028/ 2.3.1. E-Laboratory Practical Teaching for Applied Engineering

Sciences, szakmai vezető. Feladat: a román partnerrel együttműködve 3 interneten történő labormérés kidolgozása. A Debreceni Egyetem részére elnyert támogatás: 91.536,56 EUR.

HURO/0802/155\_AF Intelligens Épületek létrehozását támogató Magyar-Román Kutató-fejlesztő Platform, a magyar fél szakmai vezetője. Feladat: a román partnerrel együttműködve a kutatólaboratórium megtervezése, eszközök beszerzése, a kutatások elindítása. A Debreceni Egyetem részére elnyert támogatás: 426.455 EUR.

Kínai-magyar TÉT 2009-2010 Épületbe integrált napelem modulok fejlesztése, kutató. Feladat: napelemek forgatómodul fejlesztése.

„Az ember-gép kommunikáció technológiájának elméleti alapjai” – HUCOMTECH című TÁMOP 4.2.2-08/1-2008-0009 kutatás, robotok munkacsoport szakmai vezetője. Feladat: a bölcsészek által összeállított kutatási eredmények implementálása robotokra.

”HURO 0801/006 s/. „Geotermikus hasznosítása maximális hatékonysággal Léta-vértes-Sacuieni területén”, a térinformatika munkacsoport szakmai vezetője. Feladat: Térinformatikai adatbázis létrehozása, Geotermikus adottságok kutatási eredményeinek feldolgozása GIS adatbázissal.

**Ispány Márton:** Gyires Béla Informatika Tananyag Tárház (TÁMOP-4.1.2.A/1-11/1-2011-0103), 2012.04.01.-2014.03.31. 190 millió forint, projektmenedzser  
Kelet-magyarországi Informatika Tananyag Tárház (TÁMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0046), 2010.01.01.-2011-06-30. 95 millió forint, szakmai vezető

**Kruppa András:** U.S. National Science Foundation, Computational Physics: New Tools for Radiative Neutron Capture in Stars and on Earth under Award No. PHY-1415656, 2013-2017, consultant

**Pethő Attila:** OTKA 104208, 26,712 mFt, Számelméleti kutatások, 2013-2017,  
TÁMOP 4.2.2.C-11/1/KONV-2012-0001, 154 mFt, 2012 – 2015, „A jövő Internet elméleti alapjai” alprojekt vezetője,  
RKV-GOP-111, 26 mFt, 2012 – 2014, Új típusú kommunikációs protokoll, titkosítási algoritmus és web 2.0 vezérlő kutatása az RKV rendszer ASP működtetéséhez.

**Sztrik János:** Sorbanállási rendszerek a számítástudományban, távközlésben és a megbízhatóság elméletben, OTKA -K60698, 2007-2011, témavezető  
Jövő Internet kutatások az elmélettől az alkalmazásig, TÁMOP-4.2.2.C-11/1/KONV0-2012-0001, 2012-2015, szakmai vezető  
Hálózatok és protokollok hatékonysági vizsgálatai, Osztrák-Magyar Akció Alapítvány, 2011-2012  
Valós idejű rendszerek és szoftverek hatékonysági vizsgálatai, Osztrák-Magyar Akció Alapítvány, 2012-2013  
Visszatéréses sorbanállási rendszerek alkalmazása kognitív rádióhálózatok modellezésénél és hatékonysági vizsgálatánál, TÉT, kínai-magyar, 12-CN-1-2012-0009, 2013-2015  
Szenzorhálózatok hatékonysági vizsgálatai, Osztrák-Magyar Akció Alapítvány, 2015-2016

**Tomán Henrietta:**  
HURO/1001/283/2.3.1 Cross border academic development of an image-based recommendation system for regional educational purposes, kutató, 2012 – 2013  
TECH08-2 grant of the Hungarian National Office for Research and Technology, DRSCREEN - Developing a computer-based image processing system for diabetic retinopathy screening, kutató, 2009 – 2011

**Tóth László:** Nagylátászögű elektronoptikák, valamint vezérlő, adat- és képfeldolgozó algoritmusok és szoftverek fejlesztése (Development of Wide Acceptance Angle Electrostatic Lens systems as well as control, data- and image processing algorithms and software) Nara Institute of Science and Technology, Takayama, Ikoma, Japan (Prof. Hiroshi Daimon)  
SPECS Surface Nano Analysis GmbH, Berlin, Germany (Dr. Sven Mahl)  
Időjárás előrejelző hálózat fejlesztése (Development of Distributed Sensor Network for Numerical Weather Prediction Calculations (DSN-PC))-Debreceni Egyetem, TTK, Meteorológia Tanszék (Dr. Szegedi Sándor)

**Virágos Márta:** Visegrád Fund: Enhancing scholarly communication: National initiatives to manage research data in the V4 countries (Bővül a tudományos kommunikáció diskurzusa: nemzeti kezdeményezések a kutatási adatok kezelésére a V4 országokban). Részvevő partnerek: Nemzeti Műszaki Könyvtár, Prága (National Technical Library), Szlovák Műszaki Egyetem Kémia Könyvtára (Chemical Library at the Faculty of Chemical and Food Technology of Slovak University of Technology), Varsói Műszaki Egyetem (Warsaw University of Technology)

Europeana Travel: Az EuropeanaTravel egyike az Európai Unió eContentplus programja által támogatott projekteknek, melyek az Európai Digitális Könyvtár, Múzeum és Archívum portálja, az Europeana számára digitalizálnak anyagokat kulturális intézményekben. A projekt során több mint egymillió forrás kerül digitalizálásra: térképek, kéziratok, fényképek, filmek, könyvek és képeslapok az utazás, turizmus, kereskedelmi útvonalak és felfedező utak témakörében. A DEENK 65 ezer dokumentumot adott a projektbe, amelyben 41 európai egyetemi és tudományos könyvtár vett részt. A projekt költségvetése 1.5 millió Euro volt.

OpenAIRE (Open Access Infrastructure for Research in Europe) az európai országok összefogásában létrejött Open Access projekt. A projekt fő célja az Open Access program támogatása, amit az Európai Bizottság 2008 augusztusában indított és 2014-ben lépett második szakaszába. Az ambiciózus kezdeményezés 27 európai országból 38 partner intézmény közreműködésével indult és a 7. keretprogram által finanszírozott projekt. Az egyes országokban létezett Helpdeskek (Magyarországon a DEENK) segítik a kutatókat abban, hogy cikkeiket nyílt hozzáférésű intézményi repozitóriumokba töltsék fel, és ehhez az OpenAIRE projekt biztosítja az alapfeltételeket, továbbá vállalja egy európai repozitóriumi hálózat e-infrastruktúrájának kiépítését.

MindenkiNek: HURO 1001/141/2.3.1.: A digitális írástudás szintjének emelésére több nyelvű tananyagot fejlesztett és szervezett képzéseket több mint 55 millió forintos pályázati forrásból a Debreceni Egyetem Egyetemi és Nemzeti Könyvtára a Temesvári Tíbiszcs Egyetemmel közösen. A 2013. áprilisig tartó program során az első sorban a határ menti, kevésbé fejlett, nagy munkanélküliséggel küzdő területekről érkező hallgatókat és résztvevőket vontak be a képzésbe, segítve ezzel elhelyezkedési esélyeiket.

**Zichar Marianna:**

Intercultural knowledge transfer in engineering for a sustainable global ICT community, Erasmus IP, 2012-2015. University of Debrecen, Universidad Politécnica de Valencia, Hochschule für Telekommunikation-Leipzig, Szechenyi Istvan University, TELECOM Lille1, Telecom Bretagne, Dublin Institute of Technology, University of Zilina, College of Telecommunications and Post Sofia, Technical University Sofia, University of Zagreb, University of Oradea, Pavol Jozef Šafárik University, The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications, Technical University of Kosice.

Innovative ICT Solutions for the Societal Challenges, Erasmus+ Strategic Partnerships, Cooperation for innovation and the exchange of good practices, Résztvevők: mint az előzőnél, Időtartam: 2015-2017

Mindenféle kapcsolat, így a nemzetközi kapcsolatok esetén is nagyon fontos a kölcsönösség. A konferencia szervezéseknél már bemutattuk, hogy a doktori iskolánk oktatói nemcsak aktívan vesznek részt nemzetközi rendezvények szervezésében, hanem sok, rangos eseményt Debrecenbe is tudtak hozni. Kollégáink ezen felül számos nemzetközileg elismert kutatót hívtak meg Debrecenbe, akik előadásaikkal és személyes konzultációval járultak hozzá a PhD hallgatóink tudományos előrehaladásához. Az alábbi táblázat az elmúlt három évben a DE IK-n járt külföldi kutatók névsorát tartalmazza.

Chen-Mou Cheng	Tajvan	Oleksandr Chernyak	Ukrajna
Daniel Cabarcas	Kolumbia	Wolfgang Schreiner	Ausztria
Aurelie Perveaux	Franciaország	Ovidiu-Constantin Novac	Románia
Waclaw Mátyás	Csehország	Patrick Wüchner	Németország
James Davenport	Egyesült Királyság	Dmitry Efrosinin	Ausztria
Borbély Sándor	Románia	Anar Rustamov	Azerbajdzsán
Shigeki Akiyama	Japán	Fang Wang	Kína
Davide Ciucci	Olaszország	Jinting Wang	Kína
Greg Gogolin	USA	Xuelu Zhang	Kína
Peter Leopold	Németország	Agassi Melikov	Azerbajdzsán
Mario Weitzer	Ausztria	Dmitry Efrosinin	Ausztria
Erich Michael Pohst	Németország	Valderio Anselmo Reisen	Brazília
Marco Pedicini	Olaszország	Mircea Popa	Románia
Gabriele Lenzini	Luxemburg	Simon János	Szerbia
Alin Sasa Tisan	Románia	Szilágyi Sándor Miklós	Románia
Claudiu-Ionel Lung	Románia	Oleg Klesov	Ukrajna
Sebestyén-Pál Gheorge	Románia	Genge Béla	Románia
Tata Subba Rao	Egyesült Királyság	Haller Piroska	Románia
Haller Piroska	Románia	Kiss István	Románia
Márton Lőrinc	Románia	Genge Béla	Románia
Sándor Hunor	Románia	Marian-Cosmin Salavat	Románia
Szántó Zoltán	Románia		
Vajda Tamás	Románia		
Nikolai Leonenko	Egyesült Királyság		

A doktori iskola, kihasználva a TÁMOP pályázatok nyújtotta lehetőségeket külföldi szakértők bevonásával angol nyelvű kurzusokat tart a PhD hallgatóknak. 2015-ben az alábbi kollégák tartják a kurzus előadásait:

Borbély Sándor	Románia
Haller Piroska	Románia
Wolfgang Schreiner	Ausztria
Przemysław Matuła	Lengyelország
Martin Kutrib	Németország

## 7. A doktori iskola minőségbiztosításának tervezete

Az Informatikai Tudományok Doktori Iskola programjaiban szervezett képzésre nappali és levelező formában van lehetőség.

Az egyes programok oktatási előírásait a programban részt vevő oktatók és a program vezetője fogalmazzák meg. Egyes programok konkrét tematikát határoznak meg az oktatási ciklusban, s előírják hallgatóik számára a kötelezően teljesítendő kurzusokat. Más programok a kutatási témák folytonos változását követve rugalmasan alkalmazkodnak az igényekhez, s tanévenként újabb és újabb kurzusokat hirdetnek meg. A doktori programok oktatási koncepcióját és a teljesítendő képzési követelményeket az Informatikai Tudományok Doktori Iskola Képzési terve tartalmazza.

Az Informatikai Tudományok Doktori Iskola törekvése, hogy a fokozatszerzés feltételeit, tudományos színvonalát egységesen magas szinten határozza meg, figyelembe véve ugyanakkor az egyes területek speciális elvárásait. A doktori iskola - a többi egyetem hasonló doktori iskoláiban folytatott gyakorlat tanulmányozása után – ezeket az elvárásokat egységes keretbe foglalta és megfogalmazta. A PhD követelményrendszer előírásait az Informatikai Tudományok Doktori Iskola Képzési terve 8. sz. melléklete tartalmazza.

A minőségbiztosítás elvei egybeesnek az informatika oktatásának más területein alkalmazottakkal. Az oktatás és kutatás színvonalát az egyes programokban résztvevő oktatók tudományos munkája, elismertsége biztosítja. A témavezetők és a programok vezetői rendszeres időközönként felülvizsgálják a meghirdetett tárgyakat olyan szempontból, hogy mennyire korszerű tematikával rendelkeznek, és hogyan illeszkednek a kutatási tervekhez.

A doktori iskola minőségbiztosítása a következő követelményeket határozza meg, amelyek a minőségbiztosítás alapját képezik:

- a) *Felvétel a doktori iskolába.* A doktori iskolába történő felvételnél a doktori szabályzatban olyan követelményeket határoztunk meg, amely biztosítékokat teremt a felvett doktoranduszok minőségi munkáját illetően. Megköveteljük az egyetem szabályzata szerinti nyelvtudást, a legalább jó minősítésű diplomát, illetve más kapcsolódó szakterületen szerzett, mesterszaknak megfelelő diplomát, valamint az átgondolt kutatási programot.

A Doktori Iskola programjaiban szervezett képzésre nappali és levelező formában van lehetőség. Jelentkezési határidő minden évben május valamelyik napja. A jelentkezés feltételei és a felvétellel kapcsolatos tudnivalók a <http://www.inf.unideb.hu/di> címen (Felvételi információk) találhatóak meg:

A felvételi bizottság értékeli a pályázók felvételi beszélgetésen nyújtott teljesítményét, és javasolja, feltételesen javasolja, vagy nem javasolja felvételüket. A bizottság a következő kategóriában ad pontokat:

- |                                    |         |
|------------------------------------|---------|
| ▪ szakmai intelligencia legfeljebb | 40 pont |
| ▪ diploma legfeljebb               | 30 pont |
- (kitüntetéses/kitűnő: 30, jeles/kiváló: 25, jó: 25)

Határon túli magyar felvételizők esetében a diploma minősítésének meghatározása az ERASMUS

pályázatoknál alkalmazott átszámítási táblázat alapján történik.

- tudományos munka, TDK dolgozat legfeljebb 30 pont

Két évnél régebbi diploma esetén a diploma nem kerül pontozásra, ekkor a szakmai intelligencia és a tudományos munka maximális pontszáma 15-15 ponttal növekszik.

Szakmai intelligencia: a jelölt szakmai tájékozottságát, a doktori képzés során megvalósítandó kutatással kapcsolatos terveket, azok megalapozottságát értékeli a felvételi bizottság. Ennek felmérése történhet szóbeli vizsgán és/vagy írásban benyújtott pályázat, kutatási terv alapján.

Tudományos munka: a tudományos „előélet” értékelésére szolgál, dokumentált produktumok (közlemény, TDK dolgozat, stb.) alapján kaphatók pontok. A pontozást a doktori felvételi bizottság az alábbi sávok figyelembevételével alakítja ki:

- 20–30 pont: – elsőszerzős referált folyóirat közlemény („in extenso”)  
– OTDK díjazott előadás, I–III. helyezés – országos tervpályázat, I–III. díj (vagy a terv megvétele)  
– igazolt hazai vagy nemzetközi művészeti, szakmai versenyhelyezés  
– nemzetközi tudományos konferencián tartott előadás
- 10–20 pont: – nem elsőszerzős referált folyóirat közlemény  
– elsősszerzős, nem helyi és nem TDK előadás, poszter  
– OTDK előadás (és/vagy pályamunka), nem díjazott
- 0–10 pont: – nem elsőszerzős, nem TDK előadás, poszter  
– előadás helyi, hallgatói (nem TDK) konferencián

A felvételhez legalább egy, az Európai Unióban hivatalos, idegen nyelv megfelelő szintű ismerete szükséges. Magyar állampolgárok esetén ez legalább egy, államilag elismert középfokú „C” típusú nyelvvizsgát jelent (DSz 4. §, (4)), vagy szakfordítói vizsgabizonyítványt. Külföldi állampolgárságú jelentkezőknél a tudományterületi doktori tanács a származási ország nyelvét fogadja el az idegen nyelvtudási követelmény teljesítéseként.

Az ezen felüli nyelvvizsga teljesítményt plusz pontokkal lehet jutalmazni. Egy középfokú C típusú, vagy egy felsőfokú A vagy B típusú nyelvvizsga 3 pontot, míg egy felsőfokú C típusú nyelvvizsga 5 pontot ér.

A felvételhez szükséges (de nem feltétlenül elégséges) minimális pontszám 60. A jelöltnek valamennyi kategóriában legalább 10 pontot meg kell szereznie.

Egyéni felkészüléssel is lehet fokozatot szerezni. Ekkor a jelentkezőnek igazolnia kell tudományos munkásságát, és a leendő témavezetőnek nyilatkoznia kell, hogy a doktori értekezés várhatóan két éven belül elkészíthető.

- b) *A képzési-kutatási terv.* A témavezetővel egyeztetve, egyénre szabottan kerül kialakításra. A választott témához igazodóan, a disszertáció sikeres megvédését szem előtt tartva történik. Részét képezi a megfelelő ütemezés és a kutatómunka állásának rendszeres monitoringja.
- c) *A képzés során alkalmazott számonkérések.* A képzések során a számonkérések között nagy szerepet kapnak a „házi dolgozatok”, az esszék, amelyek biztosítják azt, hogy a doktoranduszok irodalomfeldolgozó, valamint írásbeli elemző, értékelő, modellező és kifejező készsége megfeleljen a PhD-fokozat követelményeinek.

Évente megrendezzük a nappali tagozatos PhD hallgatók éves beszámolóját. A rendezvény egy napos. A hazai, nappali tagozatos PhD hallgatók részvétele és szóbeli beszámolója kötelező, az előadások hossza 25 perc. A 3. éves hallgatóktól a tanulmányaik során elért eredményeik összefoglalása várható el és ismertetni kell az értekezés elkészítésének a tervét, beleértve az időbeli ütemezést is. Az 1. éves hallgatóknak lehetőségük van az eredmények helyett az jövőbeli elképzelésüket ismertetni. A témavezetővel egyeztetett adatokkal: Név, PhD hallgatóként eltöltött szemeszterek száma, előadás címe, témavezető neve, kell a konferenciára jelentkezni.

A konferencia szervezése a Doktori Iskola vezetőjének a feladata.

- d) *Publikációs követelmények.* A minőségbiztosítás fontos eszköze, hogy a jelölteknek a védésig megfelelő számú és minőségű publikációval kell rendelkezniük. A védésre bocsátás feltétele meghatározott számú, a témához kapcsolódó tanulmány publikálása. Előny az idegen nyelven, különösen külföldi folyóiratban való megjelenés. Fontos, hogy a többi jelentős hazai szaktudományos periodikában vagy kiadványban jelenjen meg. A publikációk alkalmasságát a védésre bocsátás feltételeként valamennyi jelölt esetében a doktori iskola tanácsa értékeli. (A PhD követelményrendszer előírásait az Informatikai Tudományok Doktori Iskola Képzési terve tartalmazza.)
- e) *Hazai és nemzetközi oktatási, tudományos, kutatási kapcsolatok.* A Kar ösztönzi, esetenként támogatja a doktoranduszok hazai és külföldi tapasztalatszerzését, részvételét hazai és nemzetközi konferenciákon. A doktori iskola tanácsa a jelölt tudományos konferenciákon való szereplése alapján – a témavezető javaslatára – krediteket adhat.
- f) *A komplex vizsgára bocsátás feltételei.* A doktori képzés során, a negyedik félév végén, a képzés képzési és kutatási szakaszának lezárásaként és a kutatási es disszertációs szakasz megkezdésének feltételeként komplex vizsgát kell teljesíteni, amely méri és értékeli a tanulmányi és kutatási előmenetelt. A komplex vizsgára bocsátás feltétele, hogy a jelölt a doktori képzés „képzési és kutatási szakaszában” (első négy félév) a doktori iskola szabályzataiban meghatározott számú és megoszlású kreditpontokkal rendelkezzen (kivéve a doktori fokozatszerzésre egyénileg felkészülő). Az egyéni felkészülőnek a sikeres felvételt követően kell jelentkeznie a komplex vizsgára, illetve a fokozatszerzési eljárásra.
- g) *A levelező képzésben résztvevők speciális követelményei.* A levelező képzésben résztvevőkre vonatkozó követelmények minden szempontból megegyeznek a nappali tagozatos doktoranduszokra vonatkozó követelményekkel, eltekintve attól, hogy a képzéseken való rendszeres megjelenésük alól munkahelelyi terhelésüknek megfelelően néhány felmentést kaphatnak, viszont a teljesítés feltételeként meghatározott prezentációnak, szóbeli vagy írásbeli beszámolóknak, továbbá házi dolgozatok elkészítésének eleget kell tenniük. Oktató munkát nem végeznek.
- h) *Az egyéni képzésben résztvevők speciális követelményei.* Az egyéni felkészüléssel fokozatot szerezni kívánók habitusvizsgálaton esznek át. A vizsgálatot a doktori iskola tanácsa végzi. Egyéni képzésre az vehető fel, aki egyetemi diplomával és jelentős oktatási tapasztalattal, valamint tudományos eredményekkel (publikációkkal) rendelkezik. Az egyéni képzésre történő felvétel feltételeinek meglétét a doktori iskola vezetőjének javaslatára a doktori iskola tanácsa állapítja meg. Az egyéni képzésben résztvevőknek a sikeres felvételt követően komplex vizsgát kell tenniük.
- i) *A témavezető.* A témavezető köteles a rábízott jelöltek fejlődését elősegíteni, előrehaladását nyomon követni, a doktoranduszok kutató munkáját irányítani, tudományos, kutatási kapcsolataikat előmozdítani.
- j) *Nappali és levelező képzésben résztvevő hallgatók időszakai minősítése.* Valamennyi első éves PhD hallgatónak be kell mutatkoznia az Informatikai Kar által félévente megrendezett Gyires Béla Informatikai Napon, ahol egy-egy tudományos előadás keretében képet adhatnak kutató tevékenységükről és kutatá-

si elképzeléseikről. Az előadások megtartásának tényét, illetve az előadások visszhangját a programvezetőknek szerepeltetniük kell a doktori iskola tanácsának készített féléves beszámolójukban.

A doktoranduszoknak félévente kell írásos beszámolót készíteniük előrehaladásukról. A kutatási krediteket a beszámoló alapján a témavezető igazolja le az elektronikus tanulmányi rendszerben. Majd minden tanulmányi év végén (a tavaszi félévekben) a doktori iskola vezetője a féléves írásos beszámolók és a szóbeli éves beszámolók alapján hagyja jóvá a doktoranduszok éves beszámolóját.

Továbbá szükség szerint a hallgatói előmenetelről információ kérhető a doktori iskola *Időszaki minősítés* c. formanyomtatványán, amelyet a doktorandusz és témavezetője tölt ki, majd pedig a Doktori Iskola Tanácsa véleményez.

- k) *Az értekezés előzetes (munkahelyi) vitája.* Az értekezést a munka végső formába öntése előtt előzetes (munkahelyi) vitára kell bocsátani, amelyen a Doktori Iskola Tanácsa legalább két tagjának jelen kell lennie. Az előzetes vitáról jegyzőkönyv készül.

**MELLÉKLETEK**

1. MELLÉKLET

**Doktori Programok és oktatási koncepció**

1. **Az információ technológia és a sztochasztikus rendszerek elméleti alapjai és alkalmazásai** (programvezető: Dr. Fazekas István, DSc, egyetemi tanár)
2. **Az informatika ipari és tudományos alkalmazásai** (programvezető: Dr. Sztrik János, DSc, egyetemi tanár)
3. **Diszkrét matematika, adatfeldolgozás és vizualizáció** (programvezető: Dr. Kruppa András, DSc, tudományos tanácsadó)
4. **Elméleti számítástudomány, adatvédelem és kriptográfia** (programvezető: Dr. Pethő Attila, DSc, egyetemi tanár)
5. **Informatikai rendszerek és hálózatok** (programvezető: Dr. Sztrik János, DSc, egyetemi tanár)
6. **Alkalmazott információ technológia és elméleti háttere** (programvezető: Dr. Terdik György, DSc, egyetemi tanár)

1. **Az információ technológia és a sztochasztikus rendszerek elméleti alapjai és alkalmazásai**  
(programvezető: Dr. Fazekas István, DSc, egyetemi tanár)

**A program célja** A résztvevő hallgatók ismerjék meg az információ technológia és a sztochasztikus rendszerek elméleti alapjait, kapjanak képet az elmélet lehetséges alkalmazásairól és megfelelő kutatási készség alakuljon ki bennük az elmélet gazdagítására. A gondozni kívánt témák közül elsőbbséget élveznek azok, amelyek a számítógépes szolgáltatások színvonalát, intelligencia szintjét növelik, így közvetlenül az információs társadalom igényeit elégítik ki.

**Oktatási és kutatási területek** Bonyolult rendszerek modellezése: sztochasztikus és számítógépes modellek. Hálózatok fejlődésének modellezése véletlen gráfokkal és számítógépes kísérletekkel. Tudományos számítások: szuperszámítógép és párhuzamos programozás alkalmazása statisztikai, numerikus analízisbeli és operációkutatási problémák megoldására, ezek alkalmazása természet- és társadalomtudományok (fizika, meteorológia, közgazdaságtan,...) terén. Operációkutatási módszerek vizsgálata, ezek tudományos és ipari alkalmazásai. Sztochasztikus modellek időbeli és térbeli folyamatok leírására. Statisztikai modellek matematikai és számítógépes vizsgálata. Sztochasztikus pénzügyi, biztosítási és egyéb ökonometriai modellek és azokkal kapcsolatos statisztikai kérdések. Autoregressziós és elágazó folyamatok elméleti kérdései és alkalmazásai. Az üzleti intelligencia statisztikai, matematikai és szoftver eszközei (neurális hálók, programcsomagok). Könyvtár-informatika, multimédiás és Web alkalmazások. Információtörténelem, megismeréstudomány. Könyvtárak és elektronikus gyűjtemények. Informatikai didaktika és elektronikus (e-learning) oktatási környezetek.

**Részvételre felkért témavezetők** Baran Sándor, Barczy Máttyás, Bekéné Rácz Anett, Bényei Miklós, Boda István, Bujdosóné Dani Erzsébet, Burai Pál, Eszenyiné Borbély Mária, Fazekas István, Gáll József, Tóth Erzsébet, Vertse Tamás, Virágos Márta

**Részvételre felkért oktatók** Baran Ágnes, Baran Sándor, Barczy Máttyás, Bekéné Rácz Anett, Bényei Miklós, Boda István, Bujdosóné Dani Erzsébet, Burai Pál, Eszenyiné Borbély Mária, Fazekas István, Fülöp Erika, Gáll József, Pap Gyula, Sikolya Kinga, Tóth Erzsébet, Vertse Tamás, Virágos Márta

**Tantárgyak**

Doktori Program	Kredit	Számokérés	Előadás	Gyakorlat	Labor	Tantárgyfelelős	Tud. Min.
<b>Kötelező tárgyak</b>							
Neurális hálózatok		Sz	+	-	+	Fazekas István	DsC, habil
Könyvtármenedzsment		Sz	+	-	-	Virágos Márta	PhD
<b>Kötelezően választható tárgyak</b>							
Tudományos számítási technikák		I	+	-	+	Baran Ágnes	PhD
Fejezetek a sztochasztikus folyamatok elméletéből		Sz	+	-	-	Baran Sándor	PhD, habil
Válogatott fejezetek a valószínűség-számításból		Sz	+	-	-	Barczy Mátyás	PhD
Véletlen gráfok és hálózatok		Sz	+	-	-	Fazekas István	DsC, habil
Információtörténelem		Sz	+	-	-	Bényei Miklós	DsC, habil
Digitális olvasásnarratívák, elektronikus irodalom		Sz	+	-	-	Bujdosóné Dani Erzsébet	PhD
<b>Szabadon választható tárgyak</b>							
Végelem módszerek		I	+	-	+	Baran Ágnes	PhD
Rendszerelmélet		Sz	+	-	-	Baran Sándor	PhD, habil
Sztochasztikus algoritmusok		Sz	+	+	-	Baran Sándor	PhD, habil
Sztochasztikus kalkulus		Sz	+	-	-	Barczy Mátyás	PhD
SAP üzemeltetés		I	+	-	+	Bekéné Rácz Anett	PhD
Duális szimplex módszer implementálási technikái		I	+	-	+	Bekéné Rácz Anett	PhD
Egészértékű programozás		I	+	+	-	Bekéné Rácz Anett	PhD
Nemlineáris optimalizálás		I	+	+	-	Burai Pál	PhD, habil
Konvex analízis és optimalizálás		I	+	+	-	Burai Pál	PhD, habil
Valószínűségi mértékek konvergenciája		Sz	+	-	-	Fazekas István	DsC, habil
Statisztikai elemzés SAS-sal		Sz	+	-	+	Fülöp Erika	PhD
Pénzügyi matematika		Sz	+	-	-	Gáll József	PhD
Biztosítási matematika		Sz	+	-	-	Gáll József	PhD
R programozási nyelv		I	+	-	+	Sikolya Kinga	PhD
Numerikus analízis műszakiaknak		I	+	-	+	Vertse Tamás	DsC, habil
Megismeréstudomány		Sz	+	-	-	Boda István	PhD, habil
Szoftverminőség		Sz	+	-	-	Eszenyiné Borbély Mária	PhD
Webes információkeresés		Sz	+	+	-	Tóth Erzsébet	PhD
Elektronikus könyvtár, digitális gyűjtemények		Sz	+	+	-	Virágos Márta	PhD
A szerzői jog alapkérdései a digitális világban		Sz	+	-	-	Virágos Márta	PhD
Tudás transzfer kérdései		Sz	+	-	-	Virágos Márta	PhD

A 16 tanulmányi kreditet az alábbi módon kell teljesíteni: 2 a kötelező, 4 a kötelezően választható, 6 a szabadon választható tárgyak közül, 4 kreditet pedig a doktori iskolában meghirdetett összes tárgy közül kell választani.

2. **Az informatika ipari és tudományos alkalmazásai** (programvezető: Dr. Sztrik János, DSc, egyetemi tanár)

**A program célja** Tanulmányozzuk és aktualizáljuk a számítógépek és a hozzájuk kapcsolható eszközök összekapcsolási lehetőségeit, azok alkalmazását rendszertechnikai tervezéshez, üzemeltetéshez, valamint nagyteljesítményű számítások alkalmazási lehetőségeit, különösen kép- és mérésadat feldolgozásra. Vizsgáljuk a folyamatok vezérlése és szabályozása elméletének ipari és tudományos alkalmazási lehetőségeit, különös tekintettel azok mérés-technikai vonatkozásaira.

**Oktatási és kutatási területek** Logikai tervezés FPGA áramkörökkel, számítógépes hardver modellezése. Újra konfigurálható és nagy teljesítményű számítások, hardveres algoritmus gyorsítás FPGA-val. Mikrokontrolleres és egyéb beágyazott rendszerek programozása és sajátosságainak vizsgálata. Az FPGA-k alkalmazhatóságának vizsgálata kriptográfiai, képfeldolgozási adattömörítési és egyéb számításintenzív területeken. Nagysebességű informatikai hálózatok vizsgálata FPGA-val. Nagyteljesítményű számítások alkalmazása, különösen képfeldolgozásra. Matematikai modellezési eljárások ipari és tudományos alkalmazása. Számítógépek és mérőkészülékek közötti adatátvitel módjai, kommunikációs eljárások. Számítógépek operációs rendszerei és azok kapcsolódása más autonóm rendszerekhez. Folyamatszabályozás és vezérléstechnika, mérés-technikai rendszerek számítástechnikai vonatkozásai.

**Részvételre felkért témavezetők**

Dr Sztrik János (programvezető)  
Dr Balkay László (ÁOK)  
Dr Buchman Attila (IK)  
Dr Budai István (MK)  
Dr Emri Miklós (ÁOK)  
Dr Halász Gábor (IK)  
Dr Husi Géza (MK)  
Dr Kocsis Imre (MK)  
Dr Kun Ferenc (TTK)  
Dr Molnár József (ATOMKI)  
Dr Oniga István (IK)  
Dr Pokorádi László (MK)  
Dr Ráthy Istvánné (MK)  
Dr Tóth János (MK)  
Dr Tóth László (IK)  
Dr. Váradiné Szarka Angéla (TTK)  
Dr Végh János (ME)



A doktori programban résztvevő hallgatóknak legalább 6 kreditet a kötelezően választható, további 6 kreditet elsősorban a szabadon választható tárgyak közül kell teljesíteni a témavezető javaslatára és a programvezető egyetértésével. További 4 tanulmányi kredit a Doktori Szabályzatban megfogalmazott általános szabályok szerint szerezhető meg.

3. **Diszkrét matematika, adatfeldolgozás és vizualizáció** (programvezető: Dr. Kruppa András, DSc, tudományos tanácsadó)

**A program célja**

A program célja, hogy a PhD hallgatók megismerjék a képi- és egyéb adatfeldolgozás, geometriai modellezés, számítógépes grafika, információ vizualizáció, klasszikus analitikai, geometriai, algebrai és kombinatorikai alapjait, elsajátítsák az általánosan alkalmazott módszereket és algoritmusokat, valamint megismerkedjenek a hatékony feldolgozáshoz szükséges informatikai környezetekkel.

**Oktatási és kutatási területek**

*Számítógépes geometriai modellezés és vizualizáció.*

Spline görbék és felületek, rendezetlen adatok modellezése, mesterséges neurális hálózatok alkalmazása. Centrálaxonometrikus leképezés és komputergrafikai alkalmazása, Hermite-ívek és foltok magasabb rendű csatlakozása, ábrázoló geometriai leképezések és szemléltetésük. Tudományos vizualizációhoz használható modellek és kapcsolódó analitikai módszerek. 3D modellezés és kapcsolódó véges elemes analízis.

*Képfeldolgozás és alakfelismerés.*

Klinikai- és biológiai képfeldolgozás. Mintaillesztés, objektumok egyszerűsítése, hierarchikus sablon rendszerek, temporális analízis. Multimodális ember-gép rendszerek. Biometriai azonosítás (arcdetektálás és -felismerés, ujjlenyomatazonosítás), kartakterfelismerés. Képi adatbázisok, indexelés és lekérdezés, kép-és videótartalom szemantikai leírása. Felület- és térfogatrekonstrukció vetületi képekből.

*Nagy mennyiségű adatfeldolgozás.*

Nagy mennyiségű adatbányászati módszerek. Elosztott tárolási és programozási környezetek, grid technológiák, strukturált és nem strukturált adattárolás és -feldolgozás. Diszkrét sztochasztikus módszerek geometriai modellezés és adatfeldolgozó rendszerek optimalizációjához. Hatékony számítási megoldások, grafikus gyorsítórendszerek. Szenzor alapú adatgyűjtési technológiák. Genetikai adat feldolgozása, automatikus klinikai szűrőrendszerek heterogén adatok alapján. Adatfúziós módszerek geometriai problémákra.

*Digitális geometria.*

Képfeldolgozási eljárások adoptálása heterogén rácsokra. Bináris alakzatok tömörítése. Szomszédsági szekvenciák elmélete és alkalmazásai, analitikus, algebrai és topológiai tulajdonságai négyzetrácson és egyéb típusú rácsokon. Az euklideszi metrikát legjobban közelítő digitális távolságfüggvények. Rácsapproximációk a képi osztályozásban.

*A diszkrét tomográfia elméleti kérdései.*

Az egyértelmű rekonstrukció problémája a klasszikus és az abszorpciós diszkrét tomográfiában. A tomografikusan ekvivalens halmazok struktúrájának vizsgálata. Konvex és HV-konvex halmazok. Algoritmikus és bonyolultságelméleti kérdések.

*Nem-asszociatív algebrai módszerek kombinatorikus és geometriai alkalmazásai.*

Kvázicsoportok és loopok a geometriai algebrában és a véges geometriákban.

Véges geometriák és blokk-rendszerek koordinátázása. Steiner-rendszerek. Kommutatív Moufang-loopok és kapcsolódó kombinatorikus struktúrák. Bol-és Moufang hálózatok, kollineáció csoportok.

**Részvételre felkért témavezetők**

Dr. Antal Bálint  
Dr. Bácsó Sándor  
Dr. Fazekas Attila  
Dr. Hajdu András  
Dr. Hajdu Lajos  
Dr. Hoffmann Miklós  
Dr. Mankovits Tamás  
Dr. Tornai Róbert  
Dr. Zichar Marianna

**Részvételre felkért oktatók**

Dr. Antal Bálint  
Dr. Bácsó Sándor  
Dr. Fazekas Attila  
Dr. Figula Ágota  
Dr. Hajdu András  
Dr. Hajdu Lajos  
Dr. Hoffmann Miklós  
Dr. Kunkli Roland  
Dr. Mankovits Tamás  
Dr. Nagy Péter Tibor  
Dr. Papp Ildikó  
Dr. Tomán Henrietta  
Dr. Tornai Róbert  
Dr. Zichar Marianna

### Tantárgyak

Doktori Program	Kredit	Számmonkérés	Előadás	Gyakorlat	Labor	Tantárgyfelelős	Tud. Min.
<b>Kötelező tárgyak</b>							
<b>Kötelezően választható tárgyak</b>							
Nagy mennyiségű adat feldolgozása	2		V			Antal Bálint	PhD
Fejezetek a geometriából	2		V			Bácsó Sándor	CSc habil
Alacsony szintű képfeldolgozás	2		V			Fazekas Attila	PhD habil
Diszkrét sztochasztikus optimalizáció	2		V			Hajdu András	PhD habil
Képfeldolgozási algoritmusok	2		V			Hajdu András	PhD habil
Diszkrét matematika	2		V			Nagy Péter Tibor	DSc
Információ- és tudományos vizualizáció	2		V			Zichar Marianna	PhD habil
Számítógéppel segített tervezés és szimuláció	2		V			Papp Ildikó	PhD
<b>Szabadon választható tárgyak</b>							
Alakfelismerés	2		V			Antal Bálint	PhD
Képfeldolgozás orvosi és biológiai alkalmazásai	2		V			Antal Bálint	PhD

Alkalmazott ábrázoló és projektív geometria	2		V		Bácsó Sándor	CSc habil
Digitális geometria és matematikai morfológia elemei	2		V		Fazekas Attila	PhD habil
Multimodális ember-gép kapcsolat	2		V		Fazekas Attila	PhD habil
Loopok és hálózatok	2		V		Figula Ágota	PhD
Bioinformatika	2		V		Hajdu András	PhD habil
Diszkrét tomográfia	2		V		Hajdu Lajos	DSc
Rácselmélet	2		V		Hajdu Lajos	DSc
Szomszédsági struktúrák és szekvenciák	2		V		Hajdu Lajos	DSc
Görbék és felületek számítógépes modellezése	2		V		Hoffmann Miklós	PhD habil
Végeselem-módszer és mérnöki alkalmazásai	2		V		Mankovits Tamás	PhD
Véges geometriák	2		V		Nagy Péter Tibor	DSc
Véges geometriák	2		V		Nagy Péter Tibor	DSc
Kvázicsoportok	2		V		Nagy Péter Tibor	DSc
Fejezetek a számítógépes grafikából	2		V		Papp Ildikó	PhD
Véges elemes analízis	2		V		Tomán Henrietta	PhD
Adatfúziós modellek	2		V		Tomán Henrietta	PhD
Szenzoralapú adatgyűjtés és feldolgozás	2		V		Tomán Henrietta	PhD
Grafikus gyorsítók	2		V		Tornai Róbert	PhD
Geoinformatika	2		V		Zichar Marianna	PhD habil
Vizuális analitikai módszerek	2		V		Zichar Marianna	PhD habil

A Diszkrét matematika, adatfeldolgozás és vizualizáció c. programban tanulmányokat folytató PhD hallgatóknak tanulmányaik első szakaszában a kötelezően választható tantárgyi blokkban összesen 8 kredit értékű matematikai alapozó, illetve a tanulmányozandó témakörhöz tartozó tantárgyakat kell teljesíteniük. A tanulmányi időszak későbbi szakaszában további 8 kredit teljesítését várjuk el a program választható tárgyai, vagy a téma-vezető javaslatára és a programvezető egyetértésével a doktori iskola más programjaiban meghirdetett tárgyak közül.

4. **Elméleti számítástudomány, adatvédelem és kriptográfia** (programvezető: Dr. Pethő Attila, DSc, egyetemi tanár)

**A program célja**

A program célja, hogy a PhD hallgatók megismerjék, illetve kutatni és alkalmazni tudják az informatikában használt módszerek, valamint az adatvédelem elméleti alapjait és azok gyakorlati alkalmazásait. A hallgatóknak ezen felül el kell sajátítani a tudományos adatgyűjtés, rendszerezés és publikálás módszertanát. Meg kell ismerniük a releváns algoritmusokat, azok helyességének és bonyolultságának elemzését valamint implementációikat. Súlyt helyezünk a releváns szoftvereszközök elsajátítására és gyakorlati alkalmazások, szabványok megismertetésére.

**Oktatási és kutatási területek**

Kriptográfiai algoritmusok kidolgozása és elemzése, különös tekintettel hash függvényekre és kriptográfiai szempontból biztonságos véletlen szám generátorokra. Kriptográfiai protokollok kidolgozása és elemzése, például azonosítás, titokmegosztás, választási protokollok, digitális vízjel.

Kvantumalgoritmusokkal szemben rezisztens kriptorendszerek elemzése.

Új elvű számítási modellek, klasszikus és nem klasszikus logikai rendszerek, kiszámíthatóság- és bonyolultságelmélet, formális nyelvek, komputeralgebra, automaták elmélete, automata hálózatok, mesterséges intelligencia, leíró logikák, szemantikus Web, tudásreprezentáció, automatikus tételbizonyítás, logikai programozás, standard és nemstandard logikai nyelvek.

**Részvételre felkért témavezetők**

Dr. Aszalós László, Dr. Dömösi Pál, Dr. Folláth János, Dr. Herendi Tamás, Dr. Horváth Géza, Dr. Huszti Andrea, Dr. Mihálydeák Tamás, Dr. Nagy Benedek, Dr. Pethő Attila, Dr. Vaszil György

**Részvételre felkért oktatók**

Dr. Aszalós László, Dr. Bérczes Attila, Dr. Csirmaz László, Dr. Dömösi Pál, Dr. Folláth János, Dr. Herendi Tamás, Dr. Horváth Géza, Dr. Huszti Andrea, Dr. Ködmön József, Dr. Kruppa András Tibor, Dr. Mihálydeák Tamás, Dr. Nagy Benedek, Dr. Pethő Attila, Dr. Várterész Magda, Dr. Vaszil György

## Tantárgylista

Digitális kommunikáció Doktori Program	Kredit	Számokérés		Tantárgyfelelős	Tud. Min.
<b>Kötelezően választható tárgyak</b>					
Kriptográfiai protokollok	2	V	Dr.	Csirmaz László	CSc habil
Véges testek és alkalmazásai	2	V	Dr.	Herendi Tamás	PhD
Hálózatok biztonsági kérdései	2	V	Dr.	Folláth János	PhD
Információ- és kódelmélet	2	V	Dr.	Pethő Attila	DSc
Kriptográfiai algoritmusok	2	V	Dr.	Pethő Attila	DSc
Kriptográfiai protokollok biztonsági elemzése	2	V	Dr.	Husztí Andrea	PhD habil
Modális logika	2	V	Dr.	Mihálydeák Tamás	CSc habil
Dinamikus logika	2	V	Dr.	Aszalós László	PhD habil
Kiszámíthatóság elmélete	2	V	Dr.	Mihálydeák Tamás	CSc habil
Automata hálózatok	2	V	Dr.	Dömösi Pál	DSc
Automaták és nyelvek	2	V	Dr.	Dömösi Pál	DSc
DNS számítások	2	V	Dr.	Nagy Benedek	PhD habil
Bevezetés a membrán számítások elméletébe	2	V	Dr.	Vaszil György	DSc
Automatikus tételbizonyítás	2	V	Dr.	Várterész Magda	PhD habil
<b>Szabadon választható tárgyak</b>					
Komputerszámelméleti, komputeralgebrai programcsomagok	2	V	Dr.	Bérczes Attila	PhD habil
Az adatvédelem szervezési és jogi kérdései	2	V	Dr.	Ködmön József	PhD
Szimbolikus és numerikus számítások Mathematicával	2	V	Dr.	Kruppa András Tibor	DSc
E-kereskedelem	2	V	Dr.	Pethő Attila	DSc
Párhuzamos számítási- és algoritmusmodellek	2	V	Dr.	Nagy Benedek	PhD habil
Mesterséges intelligencia	2	V	Dr.	Nagy Benedek	PhD habil
Algoritmikus algebra és számelmélet	2	V	Dr.	Pethő Attila	DSc
Formális nyelvek kombinatorikus és algoritmikus tulajdonságai	2	V	Dr.	Dömösi Pál	DSc
Klasszikus elsőrendű logika	2	V	Dr.	Mihálydeák Tamás	CSc
Tételbizonyítás modális logikában	2	V	Dr.	Aszalós László	PhD habil
Korrelációs klaszterezés	2	V	Dr.	Aszalós László	PhD habil
Automatikus tételbizonyítás	2	V	Dr.	Várterész Magda	PhD habil
Boole-függvények a számítástudományban	2	V	Dr.	Várterész Magda	PhD habil
Környezetfüggetlen nyelvek	2	V	Dr.	Horváth Géza	PhD
Környezetfüggő nyelvek	2	V	Dr.	Horváth Géza	PhD
Veremautomaták	2	V	Dr.	Horváth Géza	PhD

A doktori programban résztvevő hallgatóknak legalább 8 kreditet a kötelezően választható tárgyak közül kell teljesíteni. A további 8 tanulmányi kreditet a doktori szabályzatban megfogalmazott általános szabályok szerint kell teljesíteni úgy, hogy azokat elsősorban a táblázatban felsorolt szabadon választható tárgyakból szerezzék meg a hallgató.

5. Informatikai rendszerek és hálózatok (programvezető: Dr. Sztrik János, DSc, egyetemi tanár)

**A program célja**

A sorbanállási elmélet eszközeivel bonyolult informatikai rendszerek működésére matematikai modelleket készítünk, melyek segítségével hatékonysági vizsgálatokat végezhetünk el. Eközben analitikus, numerikus, aszimptotikus, valamint szimulációs módszereket alkalmazunk a szokásos rendszerjellemzők meghatározására. Különös figyelmet szentelünk az aktuális problémákra, és az elméleti kutatásokat a konkrét eredményeket adó szoftverek kifejlesztésével kapcsoljuk össze. Tanulmányozzuk és aktualizáljuk a számítógépek és a hozzájuk kapcsolható eszközök összekapcsolási lehetőségeit, azok alkalmazását rendszertechnikai tervezéshez, üzemeltetéshez. Figyelemmel kísérjük a különböző rendszerek közötti átviteli lehetőségeket, különösen a hang- és képátvitelt, beleértve azok biztonsági vonatkozásait is. Vizsgáljuk a folyamatok vezérlése és szabályozása elméletének ipari és tudományos alkalmazási lehetőségeit, különös tekintettel azok mérés technikai vonatkozásaira. Nyomon követjük a nemzetközi kutatási trendeket, és aktívan részt vállalunk a hazai és nemzetközi együttműködésekben és projekteknél, törekedünk az elméleti kutatási ismeretek gyakorlati alkalmazására.

**Oktatási és kutatási területek**

Bonyolult rendszerek hatékonyságvizsgálata és megbízhatósága, számítógép- és kommunikációs hálózatok felépítése és működése, szimuláció és modellezés, hatékonyságvizsgálati szoftverek, aktuális problémák az infokommunikációs hálózatok modellezésében, létező hálózatok hatékonyság analízise, esettanulmányok. Számítógépek és mérőeszközök közötti adatátvitel módjai, kommunikációs eljárások. Az adatátvitel biztonsági kérdései. Számítógépek operációs rendszerei és azok kapcsolódása más autonóm rendszerekhez. Folyamat szabályozás és vezérlés, mérés technikai rendszerek számítástechnikai vonatkozásai.

**Részvételre felkért témavezetők**

Dr. Sztrik János  
Dr. Pap Zoltán  
Dr. Gál Zoltán  
Dr. Oniga István  
Dr. Orosz Péter  
Dr. Tóth László

**Részvételre felkért oktatók**

Dr. Bérczes Tamás  
Dr. Buchman Attila  
Dr. Gál Zoltán  
Dr. Kocsis Gergely  
Dr. Krausz Tamás  
Dr. Kuki Attila  
Dr. Oniga István  
Dr. Orosz Péter  
Dr. Pap Zoltán  
Dr. Sztrik János  
Dr. Tóth László  
Dr. Varga Imre

Tantárgyak

Doktori Program	Kredit	Számmonkérés	Előadás	Gyakorlat	Labor	Tantárgyfelelős	Tud. Min.
<b>Kötelező tárgyak</b>							
Kapcsolás és útválasztás	2	V	2			Dr. Pap Zoltán	PhD
Újrakonfigurálható beagyazott rendszer alapú kiber-fizikai rendszerek	2	V	2			Dr. Oniga István	PhD
Sorbanállási elmélet	2	V	2			Dr. Sztrik János	DSc
Informatikai rendszerek sztochasztikus modellezése	2	V	2			Dr. Sztrik János	DSc
<b>Kötelezően választható tárgyak</b>							
Analitikus módszerek a sztochasztikus modellezésben	2	V	2			Dr. Bérczes Tamás	PhD
Beagyazott rendszerek és vezeték nélküli szenzorhálózatok.	2	V	2			Dr. Buchman Attila	PhD
Egyed-alapú modellek és szimulációs módszerek	2	V	2			Dr. Kocsis Gergely	PhD
Vezeték nélküli hálózatok biztonsági kérdései	2	V	2			Dr. Krausz Tamás	PhD
Hálózatmodellezési eszközök	2	V	2			Dr. Kuki Attila	PhD
Szolgáltatásminőségi garanciák IP hálózatokon	2	V	2			Dr. Orosz Péter	PhD
Képzéskészítés informatikai rendszerekkel	2	V	2			Dr. Tóth László	PhD
Komplex rendszerek és hálózatok modellezése	2	V	2			Dr. Varga Imre	PhD

A doktori programban résztvevő hallgatók 8 kreditet szereznek a kötelező tárgyak teljesítésével, majd a tanulmányi időszak későbbi szakaszában 4 kreditpontot kell gyűjteniük 2 kötelezően választható kurzus sikeres elvégzésével. A szükséges további 4 kredit megszerezhető a doktori iskolában meghirdetett kurzusokból, vagy más doktori iskolák tárgyaiból. A hallgatónak a tárgyak felvétele előtt egyeztetnie kell témavezetőjével azok felvételének idejéről és sorrendjéről.

6. **Alkalmazott információ technológia és elméleti háttere** (programvezető: Dr. Terdik György, DSc, egyetemi tanár)

**A program célja** A program célja, hogy a PhD hallgatók megismerjék az információ technológia területén a magas szintű alkalmazásokat, betekintést nyerjenek ezek elméleti háttérébe és bekapcsolódjanak azokba a kutatásokba, amelyek a további alkalmazásokat alapozzák meg. A program alapvető célkitűzése, hogy a gyakorlati igények által felvetett problémák tudományos igényű megválaszolására törekedjen.

**Oktatási és kutatási területek** Intelligens város és más, közösségi alapon működő alkalmazások modellezése és technológiai megvalósítása.  
Intelligens tárgyak gép-gép (M2M) kommunikációja, forgalmának modellezése és minőségelemzése.  
Statisztikus adatbányászat.  
Statisztikai modellek a pszichológia, didaktika, pedagógia és a számítástudomány területén.  
Nagysebességű informatikai hálózatok és HPC modellezése, multiprocesz-szoros technológiák.  
A lineáris és nem lineáris dinamikus rendszerek identifikációja és statisztikai analízise.  
Információs rendszerek és a WEB modellezése.  
Információs rendszerek és adatbázisok finomhangolása.  
Nagyméretű adatbázisok és adattárházak, minőségkezelés, adattisztítás.  
Informatika didaktika.  
Elektronikus oktatási környezetek minőségbiztosítási modelljei.

**Doktori témák**

- IoT (Tárgyak Internete), szenzor hálózatok kommunikációs technológiáinak és adatforgalmának elemzése (témavezető: Terdik György/ Gál Zoltán)
- Térbeli és/vagy nemlineáris idősoranalízis (témavezető: Terdik György)
- Adatbányászati modellek fejlesztése és alkalmazásaik nagyméretű adatállományokon (témavezető: Ispány Márton, Szathmáry László)
- Közösségi alkalmazások modellezése, fejlesztése és alkalmazása Okos Város feladatokra (témavezető: Ispány Márton)
- Számítógépes gondolkodás fejlesztésének eszközei (témavezető: Csernoch Mária)
- Interaktív tevékenységek naplózására szolgáló felületek kialakítása és oktatási alkalmazása (témavezető: Csernoch Mária / Máth János)
- Elektronikus oktatási rendszerek minőségbiztosítási modelljei (témavezető: Fazekas Gábor)
- E-learning rendszerek tervezése, fejlesztése, elemzése, implementációs és eredményességi vizsgálata (témavezető: Bujdosó Gyöngyi)
- Modellvezérelt fejlesztési módszerek és XML technológiák (témavezető: Adamkó Attila)
- Adatfolyamok és komplex események kezelése elosztott IKT rendszerekben (témavezető: Gál Zoltán)
- Háromdimenziós virtuális rendszerek (témavezető: Gilányi Attila)

Részvételre felkértek

Abari Kálmán  
Adamkó Attila  
Benczur András  
Bujdosó Gyöngyi  
Csernoch Mária  
Fazekas Gábor  
Fehér Gábor  
Gál Zoltán  
Gilányi Attila  
Godó Zoltán Attila  
Ispány Márton  
Kósa Márk Szabolcs  
Máth János  
Pánovics János  
Szathmáry László

Tantárgylista

Doktori Program	Kredit	Számmonkérés	Előadás	Gyakorlat	Labor	Tantárgyfelelős	Tud. Min.
<b>Kötelezően választható tárgyak</b>							
Internetes alkalmazások modern megoldásai	2	V	E			Adamkó Attila	PhD
Elosztott információtechnológiai rendszerek statisztikai analízise	2	V	E			Gál Zoltán	PhD
Haladó adatbányászati módszerek és alkalmazásaik	2	V	E			Ispány Márton	PhD habil
Statisztikus adatbányászat	2	V	E			Ispány Márton	PhD habil
Szimbolikus adatbányászat	2	V	E			Szathmáry László	PhD (habil)
A nagysebességű internet hálózati adatok statisztikai analízise	2	V	E			Terdik György	DSc
Térbeli idősorok és IoT alkalmazásai	2	V	E			Terdik György	DSc
<b>Szabadon választható tárgyak</b>							
Tudástér-elmélet a gyakorlatban	2	V	E			Abari Kálmán	PhD
Informatikaoktatás IKT eszközgazdag környezetben	2	V	E			Bíró Piroska	PhD
Keretrendszerek fejlesztése és felhasználása	2	V	E			Bíró Piroska	PhD
On-line és virtuális rendszerek az ismeretátadásban	2	V	E			Bujdosó Gyöngyi	PhD
Számítógépes gondolkodás fejlesztése	2	V	E			Csernoch Mária	PhD habil
Sprego programozás	2	V	E			Csernoch Mária	PhD habil
Információ technológia	2	V	E			Fazekas Gábor	PhD
Háromdimenziós fejlesztések a VirCA rendszerben	2	V	E			Gilányi Attila	PhD habil
Informatika az élettudományokban	2	V	E			Godó Zoltán	PhD
Funkcionális programozási nyelvek és alkalmazásaik	2	V	E			Kósa Márk	PhD
Kvalitatív struktúrák elemzése	2	V		Gy		Máth János	PhD habil

Multiparadigmás programozás F#-ban	2	V	E		Pánovics János	PhD
Nemlineáris idősorok és alkalmazások	2	V	E		Terdik György	DSc

A programvezető jóváhagyásával:

1) Az alábbi kötelezően választható tárgyak közül választandó 4 tárgy:

- Internetes alkalmazások modern megoldásai (Adamkó Attila)
- Elosztott információtechnológiai rendszerek statisztikai analízise (Gál Zoltán)
- Haladó adatbányászati módszerek és alkalmazásaik (Ispány Márton)
- Statisztikus adatbányászat (Ispány Márton)
- Szimbolikus adatbányászat (Szathmáry László)
- A nagysebességű internet hálózati adatok statisztikai analízise (Terdik György)
- Térbeli idősorok és IoT alkalmazásai (Terdik György)

2) Az Informatikai Doktori Iskola más programjaiból választandó 3 tárgy.

2. MELLÉKLET

Tantárgyleírások

#	Tantárgy	Kredit	Számokérés	Előadás	Gyakorlat	Labor	Tantárgyfelelős	Tud. Min.
1	Tudástér-elmélet a gyakorlatban	2	V	E			Abari Kálmán	PhD
2	Internetes alkalmazások modern megoldásai	2	V	E			Adamkó Attila	PhD
3	Kapcsolás és útválasztás	2	V	2			Pap Zoltán	PhD
4	Nagy mennyiségű adat feldolgozása	2		V			Antal Bálint	PhD
5	Alakfelismerés	2		V			Antal Bálint	PhD
6	Képfeldolgozás orvosi és biológiai alkalmazásai	2		V			Antal Bálint	PhD
7	Dinamikus logika	2	V	2			Aszalós László	PhD habil
8	Korrelációs klaszterezés	2	V	2			Aszalós László	PhD habil
9	Tételbizonyítás modális logikában	2	V	2			Aszalós László	PhD habil
10	Fejezetek a geometriából	2		V			Bácsó Sándor	CSc habil
11	Alkalmazott ábrázoló és projektív geometria	2		V			Bácsó Sándor	CSc habil
12	Tudományos számítási technikák	2	I	+	-	+	Baran Ágnes	PhD
13	Végeselem módszerek	2	I	+	-	+	Baran Ágnes	PhD
14	Fejezetek a sztochasztikus folyamatok elméletéből	2	Sz	+	-	-	Baran Sándor	PhD, habil
15	Rendszerelmélet	2	Sz	+	-	-	Baran Sándor	PhD, habil
16	Sztochasztikus algoritmusok	2	Sz	+	+	-	Baran Sándor	PhD, habil
17	Válogatott fejezetek a valószínűség-számításból	2	Sz	+	-	-	Barczy Máttyás	PhD
18	Sztochasztikus kalkulus	2	Sz	+	-	-	Barczy Máttyás	PhD
19	SAP üzemeltetés	2	I	+	-	+	Bekéné Rácz Anett	PhD
20	Egészértékű programozás	2	I	+	+	-	Bekéné Rácz Anett	PhD
21	Duális szimplex módszer implementálási technikái	2	I	+	-	+	Bekéné Rácz Anett	PhD
22	Információ-történelem	2	Sz	+	-	-	Bényei Miklós	DsC, habil
23	Komputerszámelméleti, komputeralgebrai programcsomagok	2	V	2			Bérczes Attila	PhD habil
24	Analitikus módszerek a sztochasztikus modellezésben	2	V	2			Bérczes Tamás	PhD
25	Informatikaoktatás IKT eszközgazdag környezetben	2	V	E			Bíró Piroska	PhD
26	Keretrendszerek fejlesztése és felhasználása	2	V	E			Bíró Piroska	PhD
27	Megismeréstudomány	2	Sz	+	-	-	Boda István	PhD, habil
28	Beágyazott rendszerek és vezeték nélküli szenzorhálózatok.	2	V	2			Buchman Attila	PhD
29	IT alkalmazásának lehetőségei a vállalati folyamatok fejlesztésében	2	V	2			Budai István	PhD
30	On-line és virtuális rendszerek az ismeretátadásban	2	V	E			Bujdosó Gyöngyi	PhD
31	Digitális olvasásnarratívák, elektronikus irodalom	2	Sz	+	-	-	Bujdosóné Dani Erzsébet	PhD
32	Nemlineáris optimalizálás	2	I	+	+	-	Burai Pál	PhD, habil
33	Konvex analízis és optimalizálás	2	I	+	+	-	Burai Pál	PhD, habil
34	Számítógépes gondolkodás fejlesztése	2	V	E			Csernoch Mária	PhD habil
35	Sprego programozás	2	V	E			Csernoch Mária	PhD habil
36	Kriptográfiai protokollok	2	V	2			Csirmaz László	CSc habil
37	Automaták és nyelvek	2	V	2			Dömösi Pál	DSc
38	Automata hálózatok	2	V	2			Dömösi Pál	DSc
39	Formális nyelvek kombinatorikus és algoritmikus tulajdonságai	2	V	2			Dömösi Pál	DSc
40	Mérési adatok statisztikai feldolgozása R programozási nyelv segítségével	2	V	2			Emri Miklós	PhD
41	Az fMRI képfeldolgozás és a funkcionális hálózatanalízis alapjai	2	V	2			Emri Miklós	PhD
42	Szoftverminőség	2	Sz	+	-	-	Eszenyiné Borbély Mária	PhD

43	Alacsony szintű képfeldolgozás	2		V			Fazekas Attila	PhD habil
44	Digitális geometria és matematikai morfológia elemei	2		V			Fazekas Attila	PhD habil
45	Multimodális ember-gép kapcsolat	2		V			Fazekas Attila	PhD habil
46	Információ technológia	2	V	E			Fazekas Gábor	PhD
47	Neurális hálózatok	2	Sz	+	-	+	Fazekas István	DsC, habil
48	Véletlen gráfok és hálózatok	2	Sz	+	-	-	Fazekas István	DsC, habil
49	Valószínűségi mértékek konvergenciája	2	Sz	+	-	-	Fazekas István	DsC, habil
50	Loopok és hálózatok	2		V			Figula Ágota	PhD
51	Hálózatok biztonsági kérdései	2	V	2			Folláth János	PhD
52	Statisztikai elemzés SAS-sal	2	Sz	+	-	+	Fülöp Erika	PhD
53	Elosztott információtechnológiai rendszerek statisztikai analizise	2	V	E			Gál Zoltán	PhD
54	Pénzügyi matematika	2	Sz	+	-	-	Gáll József	PhD
55	Biztosítási matematika	2	Sz	+	-	-	Gáll József	PhD
56	Háromdimenziós fejlesztések a VirCA rendszerben	2	V	E			Gilányi Attila	PhD habil
57	Informatika az élettudományokban	2	V	E			Godó Zoltán	PhD
58	Diszkrét stochasztikus optimalizáció	2		V			Hajdu András	PhD habil
59	Képfeldolgozási algoritmusok	2		V			Hajdu András	PhD habil
60	Bioinformatika	2		V			Hajdu András	PhD habil
61	Diszkrét tomográfia	2		V			Hajdu Lajos	DSc
62	Rácselmélet	2		V			Hajdu Lajos	DSc
63	Szomszédsági struktúrák és szekvenciák	2		V			Hajdu Lajos	DSc
64	Véges testek és alkalmazásai	2	V	2			Herendi Tamás	PhD
65	Görbék és felületek számítógépes modellezése	2		V			Hoffmann Miklós	PhD habil
66	Környezetfüggetlen nyelvek	2	V	2			Horváth Géza	PhD
67	Környezetfüggő nyelvek	2	V	2			Horváth Géza	PhD
68	Veremautomaták	2	V	2			Horváth Géza	PhD
69	Termelésinformatika	2	V	2			Husi Géza	PhD
70	Folyamatvezérlés számítógéppel	2	V	2			Husi Géza	PhD
71	Kriptográfiai protokollok tervezése és elemzése	2	V	2			Huszi Andrea	PhD
72	Haladó adatbányászati módszerek és alkalmazásai	2	V	E			Ispány Márton	PhD habil
73	Statisztikus adatbányászat	2	V	E			Ispány Márton	PhD habil
74	Egyed-alapú modellek és szimulációs módszerek	2	V	2			Kocsis Gergely	PhD
75	Számítógéppel támogatott mérnöki számítások	2	V	2			Kocsis Imre	PhD
76	Korszerű adatfeldolgozási módszerek alkalmazása a műszaki diagnosztikában	2	V	2			Kocsis Imre	PhD
77	Funkcionális programozási nyelvek és alkalmazásai	2	V	E			Kósa Márk	PhD
78	Az adatvédelem szervezési és jogi kérdései	2	V	2			Ködmön József	PhD
79	Vezeték nélküli hálózatok biztonsági kérdései	2	V	2			Krausz Tamás	PhD
80	Kvantumszámítógépek: kvantummechanika és matematikai alapok	2	V	2			Kruppa András Tibor	DSc
81	Szimbolikus és numerikus számítások Mathematicával	2	V	2			Kruppa András Tibor	DSc
82	Hálózatmodellezési eszközök	2	V	2			Kuki Attila	PhD
83	Fizikai rendszerek modellezése	2	V	2			Kun Ferenc	D.Sc
84	Végelem-módszer és mérnöki alkalmazásai	2	V				Mankovits Tamás	PhD
85	Kvalitatív struktúrák elemzése	2	V		Gy		Máth János	PhD habil
86	Kiszámíthatóság elmélete	2	V	2			Mihálydeák Tamás	CSc habil
87	Klasszikus elsőrendű logika	2	V	2			Mihálydeák Tamás	CSc habil
88	Modális logika	2	V	2			Mihálydeák Tamás	CSc habil
89	Párhuzamos számítási- és algoritmusmodellek	2	V	2			Nagy Benedek	PhD habil
90	DNS számítások	2	V	2			Nagy Benedek	PhD habil
91	Mesterséges intelligencia	2	V	2			Nagy Benedek	PhD habil
92	Diszkrét matematika	2	V	2			Nagy Péter Tibor	DSc
93	Véges geometriák	2		V			Nagy Péter Tibor	DSc
94	Kvázicsoportok	2		V			Nagy Péter Tibor	DSc

95	Újrakonfigurálható beagyazott rendszer alapú kiber-fizikai rendszerek	2	V	2			Oniga István	PhD
96	Szolgáltatásminőségi garanciák IP hálózatokon	2	V	2			Orosz Péter	PhD
97	Multiparadigmás programozás F#-ban	2	V	E			Pánovics János	PhD
98	Számítógéppel segített tervezés és szimuláció	2		V			Papp Ildikó	PhD
99	Fejezetek a számítógépes grafikából	2		V			Papp Ildikó	PhD
100	Algoritmikus algebra és számelmélet	2	V	2			Pethő Attila	DSc
101	Információ- és kódelmélet	2	V	2			Pethő Attila	DSc
102	Kriptográfiai algoritmusok	2	V	2			Pethő Attila	DSc
103	E-kereskedelem	2	V	2			Pethő Attila	DSc
104	Elsaesser Róbert: "Párhuzamos és osztott algoritmusok"	2	V	2			Pethő Attila	DSc
105	Műszaki megbízhatóság	2	V	2			Pokorádi László	C.Sc
106	Technikai rendszerek modellezése	2	V	2			Pokorádi László	C.Sc
107	Fuzzy logika és halmazelmélet műszaki alkalmazása	2	V	2			Pokorádi László	C.Sc
108	Számítógépes háttérrel támogatott üzemeltetés és karbantartás	3	V	2			Ráthy Istvánné	PhD
109	R programozási nyelv	2	I	+	-	+	Sikolya Kinga	PhD
110	Szimbolikus adatbányászat	2	V	E			Szathmáry László	PhD (habil)
111	Sorbanállási elmélet	2	V	2			Sztrik János	DSc
112	Informatikai rendszerek sztochasztikus modellezése	2	V	2			Sztrik János	DSc
113	Új irányzatok és módszerek az információtechnológiában	2	V	2			Sztrik János	DSc
114	A nagysebességű internet hálózati adatok statisztikai analízise	2	V	E			Terdik György	DSc
115	Térbeli idősorok és IoT alkalmazásai	2	V	E			Terdik György	DSc
116	Nemlineáris idősorok és alkalmazások	2	V	E			Terdik György	DSc
117	Véges elemes analízis	2		V			Tomán Henrietta	PhD
118	Adatfúziós modellek	2		V			Tomán Henrietta	PhD
119	Szenzor alapú adatgyűjtés és feldolgozás	2		V			Tomán Henrietta	PhD
120	Grafikus gyorsítók	2		V			Tornai Róbert	PhD
121	Webes információkeresés	2	Sz	+	+	-	Tóth Erzsébet	PhD
122	Automatizált műszaki rendszerek	4	V	2			Tóth János	PhD
123	Képfalkotás informatikai rendszerekkel	2	V	2			Tóth László	PhD
124	Komplex rendszerek és hálózatok modellezése	2	V	2			Varga Imre	PhD
125	Boole-függvények a számítástudományban	2	V	2			Várterész Magda	PhD
126	Automatikus tételbizonyítás	2	V	2			Várterész Magda	PhD
127	Bevezetés a membrán számítások elméletébe	2	V	2			Vaszil György	DSc
128	Logikai modellezés FPGA áramkörökkel	2	V	2			Végh János	D.Sc
129	Számítógépes berendezések kommunikációja	2	V	2			Végh János	D.Sc
130	Numerikus analízis műszakiaknak	2	I	+	-	+	Vertse Tamás	DsC, habil
131	Könyvtármenedzsment	2	Sz	+	-	-	Virágos Márta	PhD
132	Elektronikus könyvtár, digitális gyűjtemények	2	Sz	+	+	-	Virágos Márta	PhD
133	A szerzői jog alapkérdései a digitális világban	2	Sz	+	-	-	Virágos Márta	PhD
134	Tudás transzfer kérdései	2	Sz	+	-	-	Virágos Márta	PhD
135	Információ- és tudományos vizualizáció	2		V			Zichar Marianna	PhD habil
136	Geoinformatika	2		V			Zichar Marianna	PhD habil
137	Vizuális analitikai módszerek	2		V			Zichar Marianna	PhD habil
138	Kutatómunka	6					témavezető	
139	Kutatómunka	10					témavezető	
140	Kutatómunka	20					témavezető	
141	Kutatómunka	30					témavezető	
142	Oktatómunka	2					témavezető	
143	Külső kurzus	2	V				programvezető	
144	<b>Éves beszámoló</b>	<b>0</b>	<b>V</b>				<b>doktori iskola vezető</b>	
145	<b>Féléves beszámoló</b>	<b>0</b>	<b>V</b>				<b>témavezető</b>	

Az tantárgyak részletes leírását lásd az ITDI weboldaláról letölthető képzési terv teljes változatában ([http://www.inf.unideb.hu/di/szabalyzatok/DE\\_ITDI\\_Kepzesi\\_terv\\_2015.pdf](http://www.inf.unideb.hu/di/szabalyzatok/DE_ITDI_Kepzesi_terv_2015.pdf)).

3. MELLÉKLET

Az Informatikai Tudományok Doktori Iskola tagjai (törzstagok és meghívott tagok)

	Név	Beosztás	Tudományos fokozat, cím	Habilitáció éve
<b>Törzstagok</b>				
	Dr. Baran Sándor	egyetemi docens	PhD	DE, 2006
	Dr. Fazekas István	egyetemi tanár	DSc	DE, 2004
	Dr. Hajdu András	egyetemi docens	PhD	DE, 2008
	Dr. Kruppa András	tudományos tanácsadó	DSc	
	Dr. Pethő Attila	egyetemi tanár	akadémikus	KLTE, 1994
	Dr. Sztrik János	egyetemi tanár	DSc	DE, 2000
	Dr. Terdik György	egyetemi tanár	DSc	KLTE, 1999
	Dr. Vertse Tamás	professor emeritus - törzstag emeritus	DSc	DE, 2004
<b>Témavezetők</b>				
	Dr. Adamkó Attila	egyetemi adjunktus	PhD	
	Dr. Antal Bálint	egyetemi adjunktus	PhD	
	Dr. Aszalós László	egyetemi docens	PhD	DE, 2012
	Dr. Bácsó Sándor	egyetemi magántanár	CSc	DE, 2001
	Dr. Barczy Máttyás	egyetemi adjunktus	PhD	
	Bekéné Dr. Rác Anett	egyetemi adjunktus	PhD	
	Dr. Béneyi Miklós	címzetes egyetemi tanár	DSc	
	Dr. Boda István Károly	egyetemi docens	PhD	DE, 2006
	Bodroginé dr. Zichar Mari- anna	egyetemi docens	PhD	DE, 2015
	Dr. Buchmann Attila	egyetemi adjunktus	PhD	
	Dr. Budai István	egyetemi docens	PhD	
	Dr. Bujdosó Gyöngyi	egyetemi adjunktus	PhD	
	Bujdosóné dr. Dani Erzsé-	egyetemi adjunktus	PhD	
	Dr. Burai Pál	egyetemi adjunktus	PhD	DE, 2015
	Dr. Csernoch Mária	egyetemi docens	PhD	DE, 2012
	Dr. Dömösi Pál Béla	nyugdíjas	DSc	KLTE, 1994
	Dr. Emri Miklós	tudományos főmunkatárs	PhD	
	Eszenyiné dr. Borbély Mária	egyetemi adjunktus	PhD	
	Dr. Fazekas Attila	egyetemi docens	PhD	DE, 2004
	Dr. Fazekas Gábor Béla	egyetemi docens	PhD	
	Dr. Folláth János	egyetemi adjunktus	PhD	
	Dr. Gál Zoltán	központvezető	PhD	
	Dr. Gáll József Mihály	egyetemi docens	PhD	
	Dr. Gilányi Attila	egyetemi docens	PhD	Univ. Karlsruhe, 2001
	Dr. Halász Gábor	egyetemi tanár	DSc	DE, 2003
	Dr. Hajdu Lajos	egyetemi tanár	DSc	DE, 2003
	Dr. Herendi Tamás	egyetemi adjunktus	PhD	
	Dr. Hoffmann Miklós	főiskolai tanár	PhD	
	Dr. Horváth Géza	egyetemi adjunktus	PhD	
	Dr. Husi Géza	főiskolai docens	PhD	DE, 2012
	Dr. Huszti Andrea	egyetemi adjunktus	PhD	
	Dr. Ispány Márton	egyetemi docens	PhD	DE, 2006
	Dr. Kocsis Imre	főiskolai tanár	PhD	
	Dr. Kovács Béla Lóránt	egyetemi adjunktus	PhD	
	Dr. Kun Ferenc	egyetemi docens	DSc	DE, 2006
	Dr. Mankovits Tamás	egyetemi docens	PhD	
	Dr. Máth János	egyetemi docens	PhD	DE, 2005
	Dr. Mihálydeák Tamás	egyetemi docens	CSc	DE, 2008
	Dr. Nagy Benedek	egyetemi docens	PhD	DE, 2007
	Dr. Oniga István	egyetemi docens	PhD	
	Dr. Orosz Péter	egyetemi adjunktus	PhD	
	Dr. Pokorádi László	egyetemi tanár	CSc	
	Dr. Ráthy Istvánné	főiskolai tanár	PhD	

	Salgáné dr. Medveczki Marianna		PhD	
	Dr. Szathmáry László	egyetemi adjunktus	PhD	DE, 2015
	Dr. Tornai Róbert	egyetemi adjunktus	PhD	
	Dr. Tóth Erzsébet	egyetemi adjunktus	PhD	
	Dr. Tóth János	főiskolai docens	PhD	
	Dr. Tóth László	egyetemi adjunktus	PhD	
	Váradiné dr. Szarka Erzsé-	egyetemi docens	PhD	ME, 2011
	Dr. Várterész Magda	egyetemi docens	PhD	
	Dr. Vaszil György	egyetemi tanár	DSc	
	Dr. Végh János	egyetemi tanár	DSc	
	Dr. Virágos Márta	tudományos főmunkatárs	PhD	
<b>Oktatók</b>				
	Dr. Abari Kálmán	egyetemi adjunktus	PhD	
	Dr. Baran Ágnes Éva	egyetemi adjunktus	PhD	
	Dr. Benczúr András ifj.	laborvezető	PhD	
	Dr. Bérczes Attila	egyetemi docens	PhD	DE, 2009
	Dr. Bérczes Tamás	egyetemi adjunktus	PhD	
	Dr. Bíró Piroska	egyetemi adjunktus	PhD	
	Dr. Buchman Attila	egyetemi adjunktus	PhD	
	Dr. Csirmaz László	központvezető	CSc	DE, 2006
	Dr. Fehér Gábor	egyetemi docens	PhD	
	Dr. Fülöp Erika	egyetemi adjunktus	PhD	
	Dr. Godó Zoltán Attila	egyetemi adjunktus	PhD	
	Dr. Juhász Imre	egyetemi tanár	PhD	
	Dr. Kocsis Gergely	egyetemi adjunktus	PhD	
	Dr. Kődmön József	főiskolai docens	PhD	
	Dr. Kósa Márk Szabolcs	egyetemi adjunktus	PhD	
	Dr. Kovás Imre	főiskolai tanár	PhD	
	Dr. Kozma László	egyetemi docens	CSc	
	Dr. Krausz Tamás	egyetemi adjunktus	PhD	
	Dr. Kuki Attila	egyetemi adjunktus	PhD	
	Dr. Kunkli Roland	egyetemi adjunktus	PhD	
	Dr. Nagy Péter Tibor	egyetemi tanár	DSc	DE, 2003
	Dr. Pánovics János	egyetemi adjunktus	PhD	
	Dr. Pap Gyula	egyetemi tanár	DSc	KLTE, 1996
	Dr. Papp Ildikó	egyetemi adjunktus	PhD	
	Dr. Sikolya Kinga	egyetemi adjunktus	PhD	
	Dr. Tomán Henrietta	egyetemi adjunktus	PhD	
	Dr. Varga Imre	egyetemi adjunktus	PhD	

5. MELLÉKLET

**A doktori iskola törzstagjainak és meghívott tagjainak  
tudományos életrajzai**

Az életrajzokat lásd az ITDI weboldalaról letölthető képzési terv teljes változatában  
([http://www.inf.unideb.hu/di/szabalyzatok/DE\\_ITDI\\_Kepzesi\\_terv\\_2016.pdf](http://www.inf.unideb.hu/di/szabalyzatok/DE_ITDI_Kepzesi_terv_2016.pdf)).

5. MELLÉKLET

# DEBRECENI EGYETEM



## INFORMATIKAI TUDOMÁNYOK DOKTORI ISKOLA MŰKÖDÉSI SZABÁLYZATA

**Debrecen – 2016.**  
**2016. október 4.**

*Ez a szabályzat a DE Szervezeti és működési szabályzatának, valamint az IK Működési Rendjének melléklete*

Az doktori iskola működési szabályzatát lásd az ITDI weboldaláról letölthető képzési terv teljes változatában ([http://www.inf.unideb.hu/di/szabalyzatok/DE\\_ITDI\\_Kepzesi\\_terv\\_2016.pdf](http://www.inf.unideb.hu/di/szabalyzatok/DE_ITDI_Kepzesi_terv_2016.pdf)).

## 6. MELLÉKLET

### Ph.D. fokozat megszerzésének minimum követelményei

1. A pályázó végezzen tudományos, kutató–fejlesztő tevékenységet és publikáljon informatikai témákból.

Az informatikai témák alatt az ACM (Association for Computing Machinery) osztályozási rendszerében leírtak értendőek, melynek aktuális változata a <http://www.acm.org/about/class/class/2012> címen található. A tevékenység megítélésében irányadó lehet a Mellékletben szereplő pontszámítás, mely szerint legalább 15 pont elérése szükséges. Figyelembe veendő a megfelelően dokumentált egyéb szakmaspecifikus produktumok is: új eljárások, módszerek, innovációk kimunkálása; technológia, szoftver kidolgozása; információs rendszer fejlesztéséhez kapcsolódó, az átlagos informatikai tevékenység színvonalát jelentősen meghaladó alkotás; más szakterülethez kapcsolódó, tudományosan megalapozott informatikai tevékenység.

2. A pályázó tudományos munkásságát az értekezés benyújtásakor legalább kettő, lektorált tudományos folyóiratban vagy kötetben megjelent (megjelentetésre elfogadott, vagy DOI számmal rendelkező, vagy kefélynyomatban elérhető) közleménnyel kell igazolnia., Alapkövetelménynek tekintendő, hogy ezek közül egy a jelölt meghatározó hozzájárulásával készüljön. A közlemények egy-egy példányát (eredetiben vagy másolatban) az értekezéssel együtt le kell adnia, valamint a DE Egyetemi és Nemzeti Könyvtár publikációs adatbázisába fel kell töltenie. Az adatbázisba feltöltött közlemények alapján a Könyvtár elkészíti és hitelesíti a jelölt publikációs listáját.
3. A pályázónak legalább egy rangos (SCI, MathReviews, Zentralblatt, Web of Science, Scopus, Science Direct, CompuScience, LISA, HLISA, MathScience által jegyzett), nemzetközi folyóiratban, konferencia kiadványban megjelent publikációval szükséges rendelkeznie.
4. A kutató–fejlesztő munka visszhangját (hivatkozások, konferencián való részvétel előadással, poszterrel, szakmai díjak, stb.) is figyelembe kell venni.
5. Az előbbi szempontok szerint a pályázó állítson össze egy önértékelést.

### Publikációs tevékenység pontozása

Cikk referált nemzetközi folyóiratban 6 oldal alatt	7 pont
6 oldaltól	8 pont
Konferencia referált kiadványában megjelent cikk 6 oldal alatt	7 pont
6 oldaltól	8 pont
Magyar nyelvű cikk referált folyóiratban/konferencia kiadványban	
6 oldal alatt	1 pont
6 oldaltól	2 pont

Társszerzős műveknél a szerzőknek nyilatkozniuk szükséges hozzájárulásuk százalékos mértékéről.

Ha a közleményben két doktorjelölt is szerző, úgy a témavezetőnek kell nyilatkoznia, hogy az értekezésben felhasznált eredmények mennyiben (milyen százalékos arányban) tükrözik az adott

jelölt hozzájárulását.

### Kiegészítő megjegyzések

1. Csak nemzetközi konferenciák referált kiadványaiban megjelent cikkek érnek 7–8 pontot (az oldalszám függvényében); a magyar nyelvű konferencia-kiadványokban megjelent cikkeket magyar nyelvű cikkeknek lehet elszámolni (1–2 pont az oldalszámtól függően).
2. A szakmaspecifikus produktumok maximum 10 pont erejéig figyelembe vehetők (a benyújtott dokumentumok alapján erre a bírálók tesznek javaslatot).
3. A PhD fokozatszerzés feltételeként (a) nyelvként (az EDHT által meghatározott szinten) elfogadjuk az angol, francia, német és orosz nyelvek ismeretét. A nyelvi szintek elismerésénél a különböző nyelvtudást igazoló vizsgák egyenértékűségének vizsgálatakor elfogadjuk a DE Idegennyelvi Lektorátusának állásfoglalását.

Az egyik nyelvvizsgát kötelezően angol nyelvből kell letenni.

Nyelvvizsga csak olyan nyelvből fogadható el, amelyen rangos informatikai folyóiratok jelennek meg (például angol, francia, japán, kínai, német, olasz, orosz, spanyol).

Egyéb esetben a Doktori Iskola vezetője dönt a nyelvvizsga elfogadásáról.

## 7. MELLÉKLET

### A komplex vizsga fő tárgyai és ajánlott irodalma

#### Fő tárgyak

1. Digitális képfeldolgozás
2. Digitális kommunikáció elmélete
3. FPGA és mikrokontroller alkalmazástechnika
4. Információ technológia
5. Az informatika alapjai
6. Informatika didaktika
7. Informatikai rendszerek, hálózatok felépítése, működése és modellezése
8. Könyvtár- és információtudomány
9. Rendszerek és folyamatok modellvizsgálata
10. Számítógépes grafika és alkalmazott geometria
11. Sztochasztikus modellek

<b>Főtárgy</b>	Digitális képfeldolgozás
<b>Tematika</b>	Képkalkotás elmélete és eszközei, klasszikus és perceptuálisan uniform szinterek, multi-spektrális képek, 3D színmodellek, intergrál és egyéb képtranszformációk (Fourier, Walsh, Haar, Radon, Karhunen-Loeve, Wavelet), szűrés frekvenciatérben. Világosságkód-transzformációk (pontoperációk, hisztogram-transzformáció), konvolúció és korreláció, zaj és szűrése, él- és sarok-detektálás, szegmentálás küszöböléssel és él alapon, határkövetés, Hough-transzformáció, illesztés alapú szegmentálás. Matematikai morfológia elemei, digitális geometria és topológia elemei, textúrák, mozgás és detektálása, háromdimenziós képelemzés, geometriai transzformációk, alakleírás (határ-alapú, régió alapú), képkódolás, osztályozó algoritmusok és alkalmazásuk. Speciális hardverek képfeldolgozó célokra.
<b>Irodalom</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. M. Sonka, V. Hlavac, R. Boyle: Image Processing: Analysis and Machine Vision, CL-Engineering, 1998.</li><li>2. Jean Serra: Image Analysis and Mathematical Morphology, Academic Press, January 1983.</li><li>3. R. O. Duda, P. E. Hart, D. G. Stork: Pattern Classification, Wiley-Interscience, 2000.</li><li>4. R. C. Gonzalez, R. E: Woods: Digital Image Processing, Prentice Hall, 2008.</li><li>5. R. C. Gonzalez, R. E: Woods, S. L. Eddins: Digital Image Processing Using MATLAB, McGraw-Hill Education (Asia), 2011.</li></ol>

<b>Főtárgy</b>	Digitális kommunikáció elmélete
<b>Tematika</b>	Folyam- és blokkódolás. Huffman-kód. Az entrópia tulajdonságai. Szótáras tömörítés. Hang- kép- és videotömörítés. Hibajavító kódolás. Lineáris kódok, Hamming, Reed-Solomon és Goppa kódok. Szimmetrikus és aszimmetrikus titkosítás. DES, AES, RSA, El Gamal és DELP-n alapuló titkosítás. Authentikáció, digitális aláírás, titokmegosztás, kulcs csere. Protokollok formális verifikációja. Nyilvános kulcs infrastruktúra.
<b>Irodalom</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Györfi László, Györi Sándor, Vajda István, Információ- és kódelmélet, Typotex, 2000.</li><li>2. K. Sayood, Introduction to Data Compression, Morgan Kaufmann Publ., San Francisco, 1996.</li><li>3. Johannes Buchmann, Introduction to cryptography. Second edition. Undergraduate Texts in Mathematics. <i>Springer-Verlag, New York</i>, 2004.</li><li>4. Colin Boyd, Anish Marthuria: Protocols for Authentication and Key Establishment, Springer-Verlag, 2003.</li></ol>

<b>Főtárgy</b>	FPGA és mikrokontroller alkalmazástechnika
<b>Tematika</b>	A FPGA és mikrokontroller áramkörök alkalmazási területei. Nagy komplexitású programozható hardver eszközök (FPGA-k) rendszertechnikai tulajdonságai. Korszerű és hatékony tervezési módszerek. Hardver-szoftver együttes tervezés (co-design), IP (Intellectual Property) alapú tervezés. Beágyazott rendszerek FPGA és mikrokontroller áramkörökkel.
<b>Irodalom</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. E. A. Lee and S. A. Seshia, Introduction to Embedded Systems - A Cyber-Physical Systems Approach, <a href="http://LeeSeshia.org">http://LeeSeshia.org</a>, 2011</li><li>2. Peter Marwedel, Embedded System Foundations of Cyber-Physical Systems, 2nd Edition, Springer 2011, XXI, 400 oldal, ISBN 978-94-007-0256-1</li><li>3. Dennis Silage, Trends in Embedded Design Using Programmable Gate Arrays, Bookstand Publishing 2013, 320 oldal, ISBN 978-1-61863-541-9</li><li>4. Vahid, Frank; Givargis, Tony: Embedded System Design – A Unified Hardware/Software Introduction, John Wiley &amp; Sons, 2002, 352 oldal, ISBN 0-471-38678-2</li><li>5. Tammy Noergaard, Embedded Systems Architecture, 2nd Edition, Elsevier, 2012, 768 oldal, ISBN: 9780123821966</li></ol>

<b>Főtárgy</b>	Információ technológia
<b>Tematika</b>	Célunk, hogy a PhD hallgatók megismerjék az információ technológia területén a magas szintű alkalmazásokat, betekintést nyerjenek ezek elméleti hátterébe és bekapcsolódjanak azokba a kutatásokba, amelyek a további alkalmazásokat alapozzák meg.
<b>Irodalom</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Gerti Kappel, et all: Web Engineering: The Discipline of Systematic Development of Web Applications, Wiley; 1 edition (June 16, 2006), 0470015543</li><li>2. Bishop, C. M., Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006.</li><li>3. Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J., The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. Springer-Verlag, 2009.</li><li>4. Petko Valtchev, Rokia Missaoui, Robert Godin: A framework for incremental generation of closed itemsets. Discrete Applied Mathematics 156(6): 924-949 (2008)</li><li>5. P.J. Brockwell and R. A. Davis, Time Series Analysis and Forecasting. 2002. Springer Verlag.</li><li>6. N. Cressie and C. K. Wikle. Statistics for Spatio-Temporal Data. Wiley Series in Probability and Statistics, 2011.</li></ol>

A programvezető jóváhagyásával:

1) Az alábbi kötelezően választható tárgyak közül választandó 4 tárgy:

- Internetes alkalmazások modern megoldásai (Adamkó Attila)
- Elosztott információtechnológiai rendszerek statisztikai analízise (Gál Zoltán)
- Haladó adatbányászati módszerek és alkalmazásaik (Ispány Márton)
- Statisztikus adatbányászat (Ispány Márton)
- Szimbolikus adatbányászat (Szathmáry László)
- A nagysebességű internet hálózati adatok statisztikai analízise (Terdik György)
- Térbeli idősorok és IoT alkalmazásai (Terdik György)

2) Az Informatikai Doktori Iskola más programjaiból választandó 3 tárgy.

3) A magyarországi Doktori Iskolák programjaiból választandó 1 tárgy.

<b>Főtárgy</b>	Az informatika alapjai
<b>Tematika</b>	Klasszikus és nem-klasszikus logikai rendszerek; bizonyításelmélet; mesterséges intelligencia; szemantikus web; adat- és szövegbányászat; tudásreprezentáció; új elvű számítási modellek; kiszámíthatóság- és bonyolultságelmélet; formális nyelvek; komputeralgebra; automaták elmélete; automatahálózatok, az informatika oktatásának módszertana.
<b>Irodalom</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. C. S. Calude: Computing with Cells and Atoms. Taylor &amp; Francis Publishers London, 2001.</li><li>2. P. Dömösi, C.L. Nehaniv: Automata Networks, SIAM, Philadelphia, 2005.</li><li>3. Futó Iván (szerk.): Mesterséges intelligencia, Aula Kiadó, 1999.</li><li>4. J. Hromkovic, R. Kralovic, J. Vahrenhold (szerk.): Teaching Fundamental Concepts of Informatics. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010.</li><li>5. J.E. Hopcroft, R. Motwani, J.D. Ullmann: Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation, Addison-Wesley, 2nd edition, Boston, MA, 2000.</li><li>6. Pásztorné Varga Katalin, Várterész Magda: A matematikai logika alkalmazásszemléletű tárgyalása, Panem Kiadó, Budapest, 2003.</li></ol>

<b>Főtárgy</b>	Informatika didaktika
<b>Tematika</b>	Célunk, hogy a PhD hallgatók megismerkedjenek a számítógépes gondolkodás és az algoritmikus készség fejlesztésének elméleti hátterével és a gyakorlati megvalósítás lehetőségeivel hagyományos és nem-hagyományos számítógépes környezetben, valamint a tanulók, hallgatók tudásának mérése alkalmas eszközökkel és módszerekkel.
<b>Irodalom</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Doignon, J., &amp; Falmagne, J. (1999). Knowledge spaces. Springer Verlag.</li><li>2. Stahl, C. (2011). Knowledge space theory. Package 'kst'.</li><li>3. Harasim, L. (2012) Learning Theory and Online Technologies. New York NY, Abingdon, Oxon: Routledge.</li><li>4. Weller, M. (2007). Virtual Learning Environments: Using, Choosing and Developing your VLE. New York NY: Routledge.</li><li>5. Fives, H. Gill, M. G. (2015) International Handbook of Research on Teachers' Beliefs. Routledge.</li><li>6. Hattie, J. (2012). Visible Learning for Teachers. Routledge.</li><li>7. Merriboer, J. &amp; Sweller J. (2005). Cognitive Load Theory and Complex Learning: Recent developments and future directions. Educational Psychology Review, 17, 147-177.</li><li>8. Csernoch M. &amp; Biro, P. (2015) Számítógépes problémamegoldás. TMT 2015 3.</li><li>9. Sestoft, P. (2011) Spreadsheet technology. Version 0.12 of 2012-01-31. IT University Technical Report ITU-TR-2011-142. IT University of Copenhagen, December 2011.</li><li>10. Booth, S. (1992) Learning to program: A phenomenographic perspective. Gothenburg, Sweden: Acta Universitatis Gothoburgensis.</li><li>11. Csernoch, M. (2014). Programozás táblázatkezelő függvényekkel: Sprego. Bosznai Gábor (szerk.) Budapest: Műszaki Könyvkiadó, 2014. 96 p. ISBN:978-963-16-4645-0.</li><li>12. Csernoch, M. &amp; Biro, P. (2015) Sprego Programming. Lambert Academic Publishing.</li><li>13. Shaffer, D., Doube, W., Touvinen, J., (2003) Applying Cognitive Load Theory to Computer Science Education. In M. Petre &amp; D. Budgen (Eds) Proc. Joint Conf. EASE &amp; PPIG 2003</li></ol>

A programvezető jóváhagyásával:

1) Kötelező tárgyak az Informatika didaktika témakörben

- Tudástér-elmélet a gyakorlatban (Abari Kálmán)
- On-line és virtuális rendszerek az ismeretátadásban (Bujdosó Gyöngyi)
- Számítógépes gondolkodás fejlesztése (Csernoch Mária)
- A tudás mérésének statisztikája (Máth János)

2) Az Informatikai Doktori Iskola más programjaiból választandó 3 tárgy.

3) A magyarországi Doktori Iskolák programjaiból választandó 1 tárgy.

**Főtárgy** Informatikai rendszerek, hálózatok felépítése, működése és modellezése

**Tematika** Infokommunikációs hálózatok felépítése és működése, hálózatok tervezése, vezetékes és mobil hálózatok. Számítógépek és mérőkészülékek közötti adatátvitel módjai, kommunikációs eljárások, mérés technikai rendszerek számítástechnikai vonatkozásai. Infokommunikációs hálózatok modellezése, hatékonyságvizsgálati szoftverek.

**Irodalom**

1. **K. Begain, G. Bolch G., H. Herold:** Practical Performance Modeling, Kluwer Academic Publisher, 2001
2. **J.N. Daigle:** Queueing Theory for Telecommunications, Addison-Wesley, 1992
3. **F. Gebaldi:** Analysis of Computer and Communication Networks, Springer Science and Business Media, New York, 2009
4. **J.F. Hayes, T.V.J. Babu:** Modeling and Analysis of Telecommunication Networks, Wiley-Interscience, Hoboken, 2004
5. **L. Lakatos, L. Szeidl, M. Telek:** Introduction to Queueing Systems with Telecommunication Applications, Springer, New York, 2013.
6. **M. Schwartz:** Telecommunication Networks: Protocols, Modeling and Analysis. Addison-Wesley, 1987
7. **A.S. Tanenbaum:** Computer Networks, 4th Edition, Prentice-Hall, 2003

<b>Főtárgy</b>	Könyvtár- és információtudomány
<b>Tematika</b>	Metaadatok kezelése és katalogizálás. Webes információkeresés. Digitális könyvtárak és repozitóriumok. Webes adatkezelés és tartalomszolgáltatás. Tudásmenedzsment a könyvtárakban. Digitális olvasásnarratívák, elektronikus irodalom. Megismeréstudomány. (a tematika egyes tételeinek részletei a Függelékben találhatóak)
<b>Irodalom</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Davenport, Thomas H.; Prusak, Laurence: Tudásmenedzsment. Budapest: Kossuth K. 2001.</li><li>2. Digital Libraries. Methods and Applications. (ed. by Kuo Hung Huang). Rijeka: InTechWeb.org. 2011. <a href="http://www.intechopen.com/books/digital-libraries-methods-and-applications">http://www.intechopen.com/books/digital-libraries-methods-and-applications</a> (2015-04-25)</li><li>3. Digitális Tankönyvtár. Könyvtártudomány. <a href="http://www.tankonyvtar.hu/hu/bongeszes/konyvek/altalanos/konyvtartudomany">http://www.tankonyvtar.hu/hu/bongeszes/konyvek/altalanos/konyvtartudomany</a> (2015-04-25)</li><li>4. Horváth Tibor; Papp István (szerk.): Könyvtárosok kézikönyve. 1-5. köt. Budapest: Osiris K. 2003-2005.</li><li>5. HTML. The language for building web pages. <a href="http://www.w3-schools.com/">http://www.w3-schools.com/</a> (2015-04-25)</li><li>6. IFLA Working Group on Guidelines for National Bibliographies: National Bibliographies in the Digital Age: Guidance and New Directions. KG Saur Verlag, 2009. <a href="http://www.ifla.org/node/7858">http://www.ifla.org/node/7858</a> (2015-04-25)</li><li>7. Kamill, Michael L.; Pearson, David P.; Birr Moje, Elizabeth [et al.]: Handbook of Reading Research I-IV. New York: Routledge, 2011.</li><li>8. Pléh Csaba: A megismeréstudomány alapjai. Az embertől a gépig és vissza. Budapest: TypoTex K. 2013. (Test és lélek)</li><li>9. Szeredi Péter; Lukácsy Gergely; Benkő Tamás: A szemantikus világháló elmélete és gyakorlata. Budapest: Typotex K. 2005.</li><li>10. Witten, I. H.; Bainbridge, D.; Nichols, D. M.: How to Build a Digital Library. Elsevier, 2010.</li><li>11. WordPress; Blog Tool, Publishing Platform, and CMS. <a href="http://wordpress.org/">http://wordpress.org/</a> (2014-03-07)</li><li>12. W3C Data Activity – Building the Web of Data. <a href="http://www.w3.org/2013/data/">http://www.w3.org/2013/data/</a> (2015-04-25)</li></ol>

**Függelék. A tematika egyes tételeinek részletes leírása.**

**Metaadatok kezelése és katalogizálás**

Nemzetközi adatcsere formátumok: MARC, HUNMARC, UNIMARC, Dublin Core stb. Metaadatok használata a keresőrendszerekben OAI protokoll alapján. A szemantikus web koncepció és lehetőségei a katalogizálás területén (MARC XML DTD és Schema).

*Irodalom*

Bíró Szabolcs: Szövegfeldolgozás XML alapokon. Budapest, Neumann-ház, 2005.

Davies, John; Fensel, Dieter; van Harmelen, Frank: Towards the semantic web: Ontology-driven Knowledge Management. John Wiley & Sons, 2004.

DCMI Home: Dublin Core Metadata Initiative (DCMI).  
<http://dublincore.org/> (2015-04-25)

IFLA Study Group on the Functional Requirements for Bibliographic Records (FRBR): Functional Requirements for Bibliographic Records. Munich: K.G. Saur Verlag, 1998.

Final Report September 1997. Current text as amended and corrected through February 2009.

[http://www.ifla.org/files/assets/cataloguing/frbr/frbr\\_2008.pdf](http://www.ifla.org/files/assets/cataloguing/frbr/frbr_2008.pdf) (2015-04-25)

[http://archive.ifla.org/VII/s13/frbr/frbr\\_current\\_toc.htm](http://archive.ifla.org/VII/s13/frbr/frbr_current_toc.htm) (2015-04-25)

Hungarian translation:

A bibliográfiai tételek funkcionális követelményei. Zárójelentés. (készítette az IFLA Bibliográfiai Tételek Funkcionális Követelményei Munkacsoportja; jóváhagyta az IFLA Katalogizáló Szekciójának Állandó Bizottsága; fordította Berke Barnabásné) Budapest: Országos Széchényi Könyvtár, 2006.

IFLA Working Group on Functional Requirements and Numbering of Authority Records (FRANAR): Functional Requirements for Authority Data. A Conceptual Model. Final Report December 2008. (As amended and corrected through July 2013.)

[http://www.ifla.org/files/assets/cataloguing/frad/frad\\_2013.pdf](http://www.ifla.org/files/assets/cataloguing/frad/frad_2013.pdf) (2015-04-25)

IFLA Working Group on Guidelines for National Bibliographies: National Bibliographies in the Digital Age: Guidance and New Directions. (IFLA Series on Bibliographic Control Vol. 39. edited by Maja Zumer). KG Saur Verlag, 2009.

<http://www.ifla.org/node/7858> (2015-04-25)

MARC XML. MARC 21 XML Schema.

<http://www.loc.gov/standards/marcxml/> (2015-04-25)

Open Archives Initiative.

<https://www.openarchives.org/> (2015-04-25)

Peters, Bas: Crosswalking. Processing MARC in XML environments with MARC4J. 1st ed. 2007.

Rácz Ágnes: A kiadványok bibliográfiai számbavétele; leíró katalogizálás. In: Horváth Tibor; Papp István (szerk.): Könyvtárosok kézikönyve. 2. köt. Budapest: Osiris K. 2003.

Semantic Web – W3C.

<http://www.w3.org/standards/semanticweb/> (2015-04-25)

Szeredi Péter, Lukácsy Gergely, Benkő Tamás: A szemantikus világháló elmélete és gyakorlata. Budapest, Typotex K. 2005.

W3C Data Activity – Building the Web of Data.

<http://www.w3.org/2013/data/> (2015-04-25)

## Webes információkeresés

A webes keresőszolgáltatások főbb fajtáinak (indexelő szolgáltatások, internetkatalógusok, metakeresők, intelligens kereső programok) bemutatása és azok jellemzése. A tárgykörhöz kapcsolódó kutatási területek (szemantikus web, mély web, speciális keresőszolgáltatások, szövegbányászat és webbányászat stb.). A keresőeszközök felépítése, működése. A keresési találatok rangsorolásának alapelvei, a PageRank algoritmus. Az internetes keresők visszakeresési hatékonyságának mérése. A keresőeszközök vizsgálatokor felmerülő nehézségek. A vizsgálatok során használható mértékek áttekintése. A keresőkön végzett jelentősebb statisztikai vizsgálatok ismertetése. Relevanciavizsgálatok módszertanának áttekintése. Különböző relevancia értelmezések a szakirodalomban.

### *Irodalom*

Barabási Albert-László: *Linked. The new science of networks*. Cambridge MA: Perseus Publishing, 2002.

Ceri, Stefano; Bozzon, Alessandro; Brambilla, Marco [et al.]: *Web information retrieval*. Berlin - Heidelberg: Springer, 2013.

Harter, S. P.; Hert, C. A.: Evaluation of information retrieval systems. Approaches, issues and methods. *Annual Review of Information Science and Technology*, Vol. 32. (1997) 3-79.

Langville, A. N.; Meyer, C. D.: *Google's PageRank and beyond. The science of search engine rankings*. Princeton-Oxford: Princeton University Press, 2006.

Liu, Bing: *Web data mining. Exploring hyperlinks, contents, and usage data*. 2nd edition. Berlin - Heidelberg: Springer, 2011.

Oppenheim, C. [et al.]: The evaluation of WWW search engines. *Journal of Documentation*, Vol. 56. (2000) No. 2. 190-211.

Rasmussen, Diane Neal (ed.): *Indexing and retrieval of non-text information*. Berlin - London: De Gruyter - Saur, 2012.

Szeredi Péter; Lukácsy Gergely; Benkő Tamás: *A szemantikus világháló elmélete és gyakorlata*. Budapest: Typotex K. 2005.

Tóth Erzsébet: *Hatékony információkeresés a weben*. Nyíregyháza: Örökségünk, 2010.

Ungváry Rudolf: Az információkeresés értékelése. In: Ungváry Rudolf; Orbán Éva (szerk.): *Osztályozás és információkeresés. Kommentált szöveggyűjtemény*. 2. köt. Az információkeresés és elmélete. Budapest: OSZK. 2001. 195-202.

Virgilio, Roberto De; Guerra, Francesco; Velegrakis, Yannis (eds.): *Semantic search over the web*. Berlin - Heidelberg: Springer, 2012.

---

## Digitális könyvtárak és repozitóriumok

A tudományos kommunikáció formái: Open Access, Open Data. A tudományos eredmények mérése. Strukturált adatformák és csereformátumok. A szemantikus web koncepció. Digitális könyvtárak, repozitóriumok és elektronikus archívumok. A szerzői jog alapkérdései a digitális területen: a szerzői jog fogalma és helye a jog rendszerében. A közös jogkezelés lehetőségei. A digitális jogkezelés legfontosabb kérdései. A szabad felhasználás és a nyílt hozzáférés kérdései.

### *Irodalom*

Digital Libraries. Methods and Applications. (edited by Kuo Hung Huang). Rijeka: InTechWeb.org. 2011.  
<http://www.intechopen.com/books/digital-libraries-methods-and-applications> (2015-04-25)

Digital libraries and the semantic web: context, applications and research. *Library Review* (special issue) Vol. 57 (2008) No. 3.

Gleason, Paul: Copyright and electronic publishing: Background and recent developments. *The Acquisitions Librarians* Vol. 13. (2001) No. 26. 5-26.

Jones, Maggie; Beagrie, Neil: *Preservation management of digital materials: A handbook*. The British Library, 2002.

Jones, Richard; Andrew, Theo; MacColl, John: *The Institutional Repository*. Oxford: Chandos Publishing, 2006.

Koltay Klára; Köpösi Zsuzsa; Virágos Márta: *Digitális könyvtárak, intézményi repozitóriumok*. Debrecen: Gyires Béla Tananyagtár, 2012.

Koltay Tibor; Tóth Erika: A tudományos publikációkhoz való szabad hozzáférés irodalma Magyarországon. *Tudományos és Műszaki Tájékoztatás* 53. évf. (2006) 3. sz. 128-132.

Marton János: Bibliometria. In: Horváth Tibor, Papp István (szerk.): *Könyvtárosok kézikönyve*. 1. köt. Budapest: Osiris K. 2003.

Mezei Péter: *A Filecsere dilemma*. Budapest: HVG Orac. 2014.

Nyíri J. Kristóf (szerk): *A 21. századi kommunikáció új útjai*. Budapest: MTA Filozófiai Kutatóintézet, 2001.

Oppenheim, Charles: Some legal issues for electronic information. *International Forum on Information and Documentation* Vol. 21. (1996) No. 1. 10-16.

Schmidt, Birgit; Kuchma, Irina: *Implementing Open Access Mandates in Europe*. Universitätsverlag Göttingen, 2012.

Strauch, A. Bruce (ed.): *Publishing and the law: Current legal issues*. New York - London: Routledge, 2013.

Száva Kovács Endre: A nem-indexelt eponimikus hivatkozottság. *Tudományos Műszaki Tájékoztatás* 1. rész 1987. 11. sz. 523-542; 2. rész 1988. 5. sz. 195-219; 3. rész 1989. 7-8. sz. 291-319; 4. rész 1989. 12. sz. 515-535; 5. rész 1991. 3. sz. 83-101.

Tószegi Zsuzsanna: A szerzői jogok védelmét szolgáló digitális technológia. *Tudományos és Műszaki Tájékoztatás* 53. évf. (2006) 10. sz. 447-456.

Tóth Péter Benjámín: A digitális könyvtár és a szerzői jog. *Tudományos és Műszaki Tájékoztatás* 49. évf. (2002) 6-7. sz. 248-259.

Tóth Péter Benjámín: *Gyakorlati útmutató a szerzői joghoz*. Budapest: Novissima K. 2012.

Yiotis, Kristin: The Open Access Initiative: A new paradigm for scholarly communications, *Information Technology and Libraries* Vol. 24. (2005) No. 4. 157–162.

---

## Webes adatkezelés és tartalomszolgáltatás

Digitális tartalmak könyvtári kezelése és szolgáltatása. Az informatikus könyvtáros főbb szerepei: weblapok szerkesztése, tartalomkezelő rendszerek használata, digitális tartalmak előállítása és naprakészen tartása. Tartalmak hatékony, kreatív, látványos és akadálymentes megjelenítése, felhasználói élmény biztosítása. Weblapok tervezése és szerkesztése. A tartalomkezelő (CMS) rendszerek kezelésének alapjai. CMS rendszerek felhasználási lehetőségei a gyakorlatban, különös tekintettel könyvtári jellegű tartalmak létrehozására és hozzáférhetővé tételére a weben. Webkettes alkalmazások és könyvtári felhasználásuk. A tudáskonstrukció és –megosztás lehetőségei közösségi hálózatokon. A tartalom feltáró műfajok (referátum, tömörítvény, annotáció, szakirodalmi szemle stb.) és főbb ismérveik. A referálás folyamata és a referátumok típusai, funkciói. A tartalomfeltárás könyvtári technológiáinak megvalósítása weblapokon és CMS rendszerekben (metaadatok, teauruszok, ontológiák, fogalom- és tématerképek stb.). A könyvtári tartalomfeltáró műfajok alkalmazása webes környezetben.

*Irodalom*

Adam D. Scott: WordPress for Education. Create interactive and engaging e-learning websites with WordPress. Packt, 2012.

Forgó Sándor: Tudáskonstrukció és –megosztás közösségi hálózatokon. Eger: EKF, 2013.

Gruber T.: Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing. International Journal of Human-Computer Studies Vol. 43. (1995) No. 5-6. 907-928.

Horváth Tibor; Sütheő Péter: A tartalmi feltárás. In: Horváth Tibor; Papp István (szerk.): Könyvtárosok kézikönyve. 2. köt. Budapest: Osiris, 2001. 35-186.

Hortin, Anthony: Easy WP Guide WordPress Manual. Maddison Designs, 2012.

HTML. The language for building web pages.  
<http://www.w3schools.com/> (2015-04-25)

Koltay Tibor: A referálás elmélete és gyakorlata. Budapest: Könyvtári Intézet, 2003.

Koltay Tibor: Abstracts and abstracting. A genre and set of skills for the twenty-first century. Chandos Publishing, 2010.

Lampe, P.: Organising knowledge: taxonomies, knowledge and organisational effectiveness. Oxford, England: Chandos Publishing, 2007.

Lengyelne Molnár Tünde: Referátumkészítés. Eger: EKF, 2011.

Malone, Thomas W.; Crowston, Kevin; Herman, George A. (eds): Organizing Business Knowledge: The MIT Process Handbook. The MIT Press, 2003.

Pepper, Steve: The TAO of Topic Maps. Finding the Way in the Age of Infoglut.  
<http://www.ontopia.net/topicmaps/materials/tao.html> (2014-12-10)

Protege Ontology Library.  
[http://protegewiki.stanford.edu/wiki/Protege\\_Ontology\\_Library](http://protegewiki.stanford.edu/wiki/Protege_Ontology_Library) (2014-12-13)

Rowley, J.; Hartle, R.: Organizing knowledge. 4th ed. Aldershot: Ashgate. 2008.

Tomasi, Chuck; Steppe, Kreg: Sams Teach Yourself WordPress 3 in 10 minutes. Pearson 2011.

Varga Katalin: Szöveg és tartalom az információs társadalomban. Módszerek és lehetőségek az információ minőségi szelektálására. Pécs: PTE, 2005.

Williams, Brad; Damstra, David; Stern, Hal: Professional WordPress Design and Development. John Wiley & Sons, 2013.

Witten, I. H.; Bainbridge, D.; Nichols, D. M.: How to Build a Digital Library. Elsevier, 2010.

WordPress; Blog Tool, Publishing Platform, and CMS.  
<http://wordpress.org/> (2014-03-07)

---

## **Tudásmenedzsment a könyvtárakban**

Tudásmenedzsment a könyvtárban: a könyvtári tudástőke elemei és menedzselése. A tudásmenedzsment értelmezése az innováció és a kutatás területén. A tudásmenedzsment és a szervezet összefüggései. Tudásmenedzsment rendszerek: technológia, tartalom, felépítés és szolgáltatások. Metaadat-menedzsment. Taxonómia-menedzsment. Tezaurusz menedzsment. Ontológia menedzsment. Tudásmenedzsment projektek a könyvtárakban.

Az információs társadalom és a tudásalapú társadalom. Globalizáció. Adat, információ, tudás. Tacit és explicit tudás. A tudáspirál (Nonaka-féle SECI modell) és a tanulás kapcsolata. A tudás létrehozásának lehetőségei: felvásárlás, bérlés, célorientált erőforrások, vegyítés, adaptáció az új, megváltozott üzleti környezethez, tudás bővítése a szervezetek informális és önszerveződő hálózatain keresztül. A tudáspiac összetevői. A tudás kodifikálásának lehetőségei: tudástérképek, tudáskatalógusok, tudásbázisok. A tudás reprezentálásának eszközei: téma- és fogalomtérképek, ontológiák, teauruszok. Tudásmenedzsment projektek mint esettanulmányok a gyakorlatban.

#### *Irodalom*

Bencsik Andrea: A tudásmenedzsment emberi oldala. Miskolc: Z.Press, 2009.

Béza Dániel; Kállay László; Moll János: Technológiatranszfer: A tudás útja. Budapest: Corvinus Egyetem, 2009.

Broughton, Vanda: Essential thesaurus construction. London: Facet Publishing, 2006.

Davenport, Thomas H.; Prusak, Laurence: Tudásmenedzsment. Budapest: Kossuth K. 2001.

Diskurzus a hazai tudásmenedzsment-kutatásról és -praxisról Dr. habil Noszkay Erzsébettel. CEO magazin 8. évf. (2007) 4. sz., 34-39.

Eszenyiné Borbély Mária: Projektmenedzsment a könyvtárban. Debrecen: Debreceni Egyetemi Kiadó, 2014.

Gómez-Pérez, Asunción; Corcho, Oscar; Fernández-López, Mariano: Ontological engineering. With examples from the areas of knowledge management, e-commerce and the Semantic Web. London - New York: Springer, 2004.

Kis-Tóth Lajos; Racskó Réka: Tartalommenedzsment. Eger: EKF, 2014.

Krisztián Béla: A tudásmenedzsment az elméletben és az alkalmazásban. In: Tudásmenedzsment, ISSN 1586-0698, 2004. (5. évf.), 1. sz., 127-128. p.

Mikulás Gábor: A kultúra kérdése - lépések a tudásmenedzsment felé. Könyv, könyvtár, könyvtáros 14. évf. (2005), 1. sz. 37-46.

Nagy Gábor Ádám: Tudásmenedzsment a virtuális hálózatokban. Műszaki-gazdasági információ. Vállalatirányítás 1. évf. (2004), 4. sz., 49-55.

Nonaka, Ikujiro; Toyama, Ryoko; Konno, Roburo: SECI, Ba and leadership: a unified model of dynamic knowledge creation. Long Range Planning Vol. 33. (2000) No. 1. 5-34.

Noszkay Erzsébet: A tudásmenedzsment szerepe és helye. CEO magazin 9. évf. (2008), 1. sz. Melléklet.

Noszkay Erzsébet (szerk.): Tudásból várat... Tudásmenedzsment elméleti és módszertani megközelítésben. N&B K. 2012.

Sajó Andrea: Hogyan váljunk vállalati könyvtárból információ- és tudásközponttá? Információ- és tudásmenedzsment elemek integrálása a könyvtári munkába. In: Tudományos és Műszaki Tájékoztatás 50. évf. (2003), 12. sz. 491-506.

Sveiby, Karl Erik: Szervezetek új gazdagsága: a menedzselt tudás. Budapest: KJK, 2001.

---

#### **Digitális olvasásnarratívák, elektronikus irodalom**

Az olvasás narratívái a Neumann-galaxisban. A megértő olvasás fokozatai, a rabinowitzi szakaszok. Az információ-szerzés és olvasás metszéspontjai. A web hatása az olvasási szokásokra. Elektronikus irodalom és új olvasási trendek. Olvasásnépszerűsítési lehetőségek. Generációs paradigma a digitális olvasási térben. 21. századi identitásforgatókönyvek és az olvasás összefüggései. A kognitív aspektus. A hiperfigyelem jelensége és hatása a megértő olvasásra. A hiperfigyelem és mélyfigyelem fázisváltásai.

*Irodalom*

Bauerlein, Mark: *The Dumbest Generation: How the Digital Age Stupifies Young Americans and Jeopardizes Our Future*. New York: Jeremy P. Tarcher/Penguin, 2008.

Hayles, Katherine N.: *How We Think: Digital Media and Contemporary Technogenesis*. Chicago - London: The University of Chicago Press, 2012.

Hayles, Katherine N.: *My mother Was a Computer: Digital Subjects and Literary Texts*. Chicago: The University of Chicago Press, 2005.

Kamill, Michael L.; Pearson, David P.; Birr Moje, Elizabeth [et al.]: *Handbook of Reading Research I-IV*. New York: Routledge, 2011.

Manguel, Alberto: *A History of Reading*. New York: Penguin, 2014.

Page, Ruth; Thomas, Bronwen: *New Narratives: Stories and Storytelling in the Digital Age*. Lincoln and London: University of Nebraska Press, 2011.

---

**Megismeréstudomány**

A megismeréstudomány (kognitív tudomány) problémaköre, fogalma és határterületei. Tudástípusok és tudástaxonómiák. A kognitív szemlélet kialakulása. A kognitív kutatás klasszikus szemlélete. Az emlékezet rendszerei, mentális reprezentációk. A szimbólumfeldolgozó és konnekcionista felfogás. Az evolúciós gondolat. A reprezentáció fogalma a kognitív tudományban. Donald felfogása az emberi gondolkodás eredetéről. A megismeréstudomány és a mesterséges intelligencia. Az emberi objektív tudás fejlődése. A test-elme probléma, Karl Popper „három világ” elmélete.

*Bibliography*

Donald, Merlin: *Az emberi gondolkodás eredete*. [Origins of the Modern Mind.] Budapest: Osiris K. 2001.

Kognitív szeminárium. (A Gondolat Kiadó sorozatának egyes kötetei.)  
<http://www.gondolatkiado.hu/> (2015-02-20)

Mayr, Ernst: *Mi az evolúció?* [What Evolution Is.] Budapest: Vince K. 2003.

Pléh Csaba: *A megismeréstudomány alapjai. Az embertől a gépig és vissza*. Budapest: TypoTex K. 2013. (Test és lélek)

Popper, Karl R.: *Test és elme. Az interakció védelmében*. [Knowledge and the Body-Mind Problem.] Budapest: Typotex K. 2009. (Test és lélek)

Thagard, Paul: *Cognitive Science*. In: *Stanford Encyclopedia of Philosophy*.  
<http://plato.stanford.edu/entries/cognitive-science/> (2015-04-25)

Thagard, Paul: [A Collection of] *Cognitive Science Web Sites*.  
<http://cogsci.uwaterloo.ca/courses/resources.html> (2015-04-25)

<b>Főtárgy</b>	Rendszerek és folyamatok modellvizsgálata
<b>Tematika</b>	<p>Rendszertani és rendszertechnikai alapok, Rendszerek csoportosítása, Technikai rendszerek működési sajátosságai és struktúrái, Dimenzió analízis, Determinisztikus technikai rendszermodellezés, Modellezési bizonytalanságok, Fuzzy szabályzók, Fizikai folyamatok leírása, Folyamatok hasonlósága, Számítógép alkalmazása a fizikába, a Monte-Carlo szimuláció, Molekuláris dinamikai rendszerek szimulációja, Sejtautomaták.</p> <p>Gazdasági rendszerek struktúrái, működési sajátosságaik. Sztochasztikus rendszer és folyamatmodellezés. Markov-folyamatok, Fuzzy modellek a mérnöki, gazdasági és menedzsmentdöntésekben.</p>
<b>Irodalom</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kapolyi László, Systems theory with applications to industry and economics, Budapest, Mundus, 2006.</li><li>• Kun Ferenc, Számítógépes modellezés és szimuláció, kézirat</li><li>• Müller, Harmund, Modelling in Natural Sciences: Design, Validation and Case Studies, New York, Springer, 2003</li><li>• Pokorádi László, Rendszerek és folyamatok modellezése, Campus Kiadó, Debrecen, 2008.</li><li>• Retter Gyula, Fuzzy, neurális, genetikus, kaotikus rendszerek, bevezetés a „lágyszámítás” módszereibe, Budapest, Akadémiai K., 2006.</li><li>• Ross, Timothy J., Fuzzy Logic with Engineering Applications, Chichester, U.K., John Wiley</li></ul>

<b>Főtárgy</b>	Számítógépes grafika és alkalmazott geometria
<b>Tematika</b>	A számítógépes grafika matematikai alapjai. Vektorok, mátrixok és műveleteik, sajátérték, sajátvektor. Transzformációk, homogén koordináták és kvaterniók használata. Alapvető metszési és illeszkedési problémák megoldása, leképezések. Sugárkövetés, gyökközelítő módszerek, Newton-módszer. Megvilágítás és árnyalás, textúra- és buckaleképezés. Láthatósági algoritmusok, határoló felületeken alapú és térfelosztási technikák. Uniform és nem uniform B-Spline görbék és felületek, és ezek differenciálgeometriai jellemzése. Ütközésetektálás.
<b>Irodalom</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. E. Lengyel: Mathematics for 3D Game Programming and Computer Graphics, Cengage Learning PTR, 2011.</li><li>2. J. F. Hughes, A. van Dam, M. McGuire, D. F. Sklar, J. D. Foley, S. K. Feiner, K. Akeley: Computer Graphics: Principles and Practice, Addison-Wesley Professional, 2013.</li><li>3. G. Farin, J. Hoschek, M.-S. Kim: Handbook of Computer Aided Geometric Design, North Holland, 2002.</li><li>4. P. Shirley, M. Ashikhmin: Fundamentals of Computer Graphics, A. K. Peters/CRC Press, 2009.</li></ol>

**Főtárgy** Sztochasztikus modellek

**Tematika** A valószínűségelmélet alapjai. Valószínűségi mező, Caratheodory-féle kiterjesztési tétel. Valószínűségi változók, eloszlásfüggvények, Lebesgue-Stieltjes-mérték, függetlenség, Fubini-tétel. Kolmogorov-féle alaptétel.

A valószínűségelmélet határérték tételei. A nagy számok gyenge és erős törvényei. Karakterisztikus függvények, központi határeloszlás-tételek. Valószínűségi mértékek konvergenciája függvényterekben, a C és a D tér.

A normális eloszlás statisztikai szerepe. Az egy- és a többdimenziós normális eloszlás definíciója és tulajdonságai. A normálisból származó egyéb eloszlások. Feltételes eloszlás a normális esetben. Gauss-féle sztochasztikus folyamat (Gauss-rendszer). Legjobb lineáris predikció Gauss-rendszerben.

Az adatbányászat statisztikai alapjai. Adatok előfeldolgozása, adatfeltárás, leíró statisztikák, vizualizáció. Osztályozási módszerek alkalmazásai az adatbányászatban.

Statisztikai becslések. Pontbecslések tulajdonságai: torzítatlan, konzisztens, hatásos becslések. Becslési módszerek, a maximum-likelihood-becslés. A Rao-Cramér-féle egyenlőtlenség. Elégséges statisztikák, Fisher-Neyman-féle faktorizációs tétel, a Rao-Blackwell-tétel. Az exponenciális eloszláscsalád. Konfidencia intervallumok. Nemparaméteres becslések.

Statisztikai próbák. Nullhipotézis, ellenhipotézis, kritikus tartomány, erőfüggvény. Véletlenített próbák, a Neyman-Pearson-lemma. Paraméteres próbák. Nem-paraméteres próbák, Kolmogorov-Szmirnov-féle próbák. Normalitásvizsgálat.

Szórásanalízis és regresszióanalízis. Lineáris regresszió. Fisher-Cochran-tétel, a szórásanalízis modelljei. Lineáris modell. Legkisebb négyzetes és maximum-likelihood becslés a lineáris modellben, a Gauss-Markov-tétel. Hipotézis vizsgálat a lineáris modellben. A szórásanalízis és a regresszióanalízis feladatainak kapcsolata a lineáris modellel.

Osztályozási módszerek. Bayes-döntés, logisztikus regresszió, diszkriminancia analízis, legközelebbi társ módszer, klaszteranalízis, neurális hálók. Példák.

Dimenziócsökkentési eljárások. Főkomponens analízis, kanonikus korreláció analízis, faktoranalízis. Példák.

Neurális hálózatok. A többrétegű perceptron, error back-propagation, optimalizálási módszerek. Radial basis function network, büntető függvények. Tartó vektor gépek, Kuhn-Tucker-tétel. Függvényillesztés és osztályozás neurális hálókkal.

Diszkrét idejű martingálók és Markov láncok. Martingál, szubmartingál, szupermartingál definíciója, példák, alaptulajdonságok, szubmartingálók Doob-felbontása, megállási idők, opcionális megállási tétel, Wald-azonosság, Doob-féle maximálegyenlőtlenség, Doob felmetszési lemmája, szubmartingál- és martingál konvergencia tételek. Diszkrét idejű Markov-lánc definíciói, állapotok osztályozása, periódusa, típusa, diszk-

rét felújítási egyenlet, Pólya tétele szimmetrikus véletlen bolyongásról, stacionárius eloszlás és mérték, Perron tétele, ergodikus tételek.

Sztochasztikus kalkulus. Folytonos idejű martingálok (Doob-féle maximál egyenlőtlenség, (szub)martingál konvergencia tétel, kvadratikus variáció). Wiener-folyamat (definíció, létezés, tulajdonságok, martingál karakterizáció), Markov-folyamatok. Sztochasztikus integrálok (definíció, tulajdonságok, Itô-formula). Folytonos martingálok reprezentációi (Dambis-Dubins-Schwarz-lemma), Girsanov-tétel. Sztochasztikus differenciálegyenletek (erős és gyenge megoldás létezése, megoldás egyértelműségének kérdése). Lineáris sztochasztikus differenciálegyenletek (speciálisan a Wiener-híd és az Ornstein-Uhlenbeck-folyamat).

Idősorok analízise. ARMA, ARIMA modellek, lag operátor, stacionaritás, autokovariancia, autokorreláció, előrejelzés, Box-Jenkins módszertan, determinisztikus trend. A VAR (vektor-autoregresszió) modellek és a kointegráció alapjai.

Térbeli sztochasztikus folyamatok analízise. Stacionárius folyamatok, térbeli autoregresszív modellek, krigelés. Gibbs-mezők és térbeli Markov-mezők.

Hálózatok modellezése, véletlen gráfok. Erdős-Rényi, Barabási-Albert és Watts-Strogatz modellek. Fokszámeloszlás (skálamentesség), kis világ tulajdonság, klaszterezettség.

## Irodalom

1. Ash, R. B.: Real analysis and probability. Academic Press, New York, 1972.
2. Ash, R. B., Gardner, M. F.: Topics in stochastic processes. Academic Press, New York, 1975.
3. Athreya, K. B., Lahiri, S. N.: Measure Theory and Probability Theory, Springer, 2006.
4. Bauer, H.: Probability Theory, Walter de Gruyter, Berlin, 1996.
5. Billingsley, P.: Convergence of probability measures. Wiley, New York, 1999.
6. Christensen, R., Linear models for multivariate, time series, and spatial data. Springer, New York, 1991.
7. Chung, K. L.: Markov chains. Springer, New York, 1967.
8. Chow, Y. S., Teicher H.: Probability Theory, 3rd edition, Springer 1978.
9. Csörgő Sándor: Fejezetek a valószínűségelméletből, Polygon, 2010.
10. Durrett, R.: Random Graph Dynamics. Cambridge University Press, 2007.
11. Everitt, B., Hothorn, T.: An Introduction to Applied Multivariate Analysis with R. Springer, 2011.
12. Fazekas István: Valószínűségszámítás, Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2009.
13. Fazekas I. (szerk.), Bevezetés a matematikai statisztikába. Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2009.
14. Gaetan, C., Guyon, X.: Spatial Statistics and Modelling. Springer, 2010.
15. Gibbons, J. D.: Nonparametric statistical inference. McGraw-Hill, New York, 1971.
16. Gihman, I. I., Szkorohod, A. V.: Bevezetés a sztochasztikus folyamatok elméletébe. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1975.
17. Giri, N. C., Introduction to probability and statistics. Dekker, New York, 1985.
18. Guttorp, P.: Stochastic Modeling of Scientific Data. Chapman and Hall, London, 1995.
19. Guyon, X.: Random Fields on a Network. Modelling, Statistics, and

- Applications. Springer, 1995.
20. Hamilton, J. D.: Time Series Analysis, Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1994.
  21. Haykin, S.: Neural Networks. A Comprehensive Foundation. Prentice Hall, London, 1999.
  22. Izenman, A. J.: Modern Multivariate Statistical Techniques Regression, Classification, and Manifold Learning. Springer, 2008.
  23. Karatzas, I., Shreve, S. E.: Brownian Motion and Stochastic Calculus, 2nd edition, Springer-Verlag, 1991.
  24. Kuo, H-H.: Introduction to Stochastic Integration, Springer, 2006.
  25. Lehmann, E. L., Romano, J. P.: Testing statistical hypotheses. Springer, 2005.
  26. Maddala, G. S.: Bevezetés az ökonometriába, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2004.
  27. Mardia, K. V., Kent, J. T.: Bibby, J. M., Multivariate analysis. Academic Press, London, 1979.
  28. Medvegyev, P.: Stochastic Integration Theory, Oxford University Press, 2007.
  29. Medvegyev Péter: Valószínűségszámítás 1., 2., Aula, 2002.
  30. Mogyoródi J., Michaletzky Gy.: Matematikai statisztika. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1995.
  31. Móri F. Tamás, Székely J. Gábor, Többváltozós statisztikai analízis. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1986.
  32. Protter, P. E.: Stochastic Integration and Differential Equations, 2nd edition, Springer, 2005.
  33. Rényi, A.: Probability Theory, Dover Publications, Inc, 2007.
  34. Rényi Alfréd: Valószínűségszámítás. Tankönyvkiadó, Budapest, 1981.
  35. Scheffé, H.: The analysis of variance. Wiley, New York, 1999.
  36. Schervish, M. J.: Theory of statistics, Springer, New York, 1995.
  37. Shiriyayev, N.: Probability, 2nd edition, Springer-Verlag, 1995.
  38. Tan, Pang-Ning; Steinbach, M., Kumar, V.: Adatbányászat. Panem, Budapest, 2012.
  39. Timm, N. H.: Applied Multivariate Analysis. Springer, 2002.
  40. Tomkó József: Sztochasztikus folyamatok. KLTE, Debrecen, 1977.
  41. Tusnády Gábor, Ziermann Margit: Idősorok analízise. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1986.
  42. Vincze I.: Matematikai statisztika ipari alkalmazásokkal. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1975.

## 8. MELLÉKLET

### A komplex vizsga melléktárnyai és ajánlott irodalma

#### Melléktárnyak

1. Alkalmazott információ technológia
2. Analóg és digitális kommunikáció elmélete és gyakorlata
3. Automaták és formális nyelvek
4. Informatika didaktika
5. Klasszikus logika
6. Kriptográfia
7. Kriptográfiai protokollok
8. Kommunikációs hálózatok és protokollok
9. Matematikai morfológia és digitális topológia
10. Membrán számítások elmélete
11. Nagy mennyiségű adat feldolgozása
12. Sorbanállási rendszerek teljesítményelemzése
13. Számítógépes optimalizálás
14. Számítógépvezérelt és elosztott rendszerek
15. Technikai rendszerek modellvizsgálatai
16. Vizualizáció és analitikai módszerei

<b>Melléktárgy</b>	Alkalmazott információ technológia
<b>Tematika</b>	Célunk, hogy a PhD hallgatók megismerjék az információ technológia területén a magas szintű alkalmazásokat, s bekapcsolódjanak azokba a kutatásokba, amelyek a további alkalmazásokat alapozzák meg.
<b>Irodalom</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>7. Gerti Kappel, et all: Web Engineering: The Discipline of Systematic Development of Web Applications, Wiley; 1 edition (June 16, 2006), 0470015543</li><li>8. Bishop, C. M., Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006.</li><li>9. Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J., The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. Springer-Verlag, 2009.</li><li>10. Petko Valtchev, Rokia Missaoui, Robert Godin: A framework for incremental generation of closed itemsets. Discrete Applied Mathematics 156(6): 924-949 (2008)</li><li>11. P.J. Brockwell and R. A. Davis, Time Series Analysis and Forecasting. 2002. Springer Verlag.</li><li>12. N. Cressie and C. K. Wikle. Statistics for Spatio-Temporal Data. Wiley Series in Probability and Statistics, 2011.</li><li>13. John L. Hennessy, David A. Patterson: Computer organisation and design: the hardware/software interface Morgan Kaufman Publ., 2005, 5th. ed., San Francisco</li><li>14. Ovidiu Vermesan, Peter Friess, Internet of Things – From Research and Innovation to Market Deployment, River Publishers, 2013.</li><li>15. Robert W. Sebesta: Concepts of Programming Languages, 10th edition, Addison-Wesley, 2012.</li></ol>

A programvezető jóváhagyásával:

1) A program alábbi tárgyaiból választandó 3 tárgy:

- Internetes alkalmazások modern megoldásai (Adamkó Attila)
- Információ technológia (Fazekas Gábor)
- Elosztott információtechnológiai rendszerek statisztikai analízise (Gál Zoltán)
- Háromdimenziós fejlesztések a VirCA rendszerben (Gilányi Attila)
- Informatika az élettudományokban (Godó Zoltán)
- Haladó adatbányászati módszerek és alkalmazásaik (Ispány Márton)
- Statisztikus adatbányászat (Ispány Márton)
- Funkcionális programozási nyelvek és alkalmazásaik (Kósa Márk)
- Multiparadigmás programozás F#-ban (Pánovics János)
- Szimbolikus adatbányászat (Szathmáry László)
- Nemlineáris idősorok és alkalmazások (Terdik György)
- A nagysebességű internet hálózati adatok statisztikai analízise (Terdik György)
- Térbeli idősorok és IoT alkalmazásai (Terdik György)

<b>Melléktárgy</b>	Analóg és digitális kommunikáció elmélete és gyakorlata
<b>Tematika</b>	Alapvető elméleti ismeretek és gyakorlati megvalósítások a jelek és rendszerek, amplitúdó- és fázismoduláció, analóg jelek digitális továbbítása, véletlen jelek és zaj, kommunikációs rendszerek és a zaj, információ és kódolás, Fourier transzformáció, valamint a Bessel- és hibafüggvények témakörökből.
<b>Irodalom</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Hwei P. Hsu, Theory and Problems of Analog and Digital Communications, McGRAW-HILL 2002</li><li>2. Jimmie J. Cathey, Electronic Devices and Circuits, McGRAW-HILL 2002</li><li>3. Robert Pease, Analog Circuits, Elsevier Newnes, 2008</li></ol>

<b>Melléktárny</b>	Automaták és formális nyelvek
<b>Tematika</b>	Automaták algebrai elmélete; automatahálózatok; automaták és formális nyelvek kapcsolata, Chomsky hierarchia; nyelvek kombinatorikus tulajdonságai; grammatikarendszerek; kontrollált levezetések, kontextuális grammatikák, fa- és gráf nyelvek; kvantum-, DNS-, és membránszámítási modellek.
<b>Irodalom</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. C. S. Calude, Gh. Paun: Computing with Cells and Atoms. Taylor &amp; Francis Publishers, London, 2001.</li><li>2. Dömösi, P. és Nehaniv, C.L.: Algebraic theory of automata networks. An introduction, Siam 2005.</li><li>3. J. C. Martin: Introduction to Languages and the Theory of Computation, 4th edition. McGraw-Hill, 2011.</li><li>4. C. Martín-Vide, V. Mitrana, Gh. Paun (szerk.): Formal Languages and Applications. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2004.</li><li>5. J. Shallit: A Second Course in Formal Languages and Automata Theory. Cambridge University Press, 2008.</li></ol>

<b>Melléktárgy</b>	Informatika didaktika
<b>Tematika</b>	Célunk, hogy a PhD hallgatók megismerkedjenek a számítógépes gondolkodás és az algoritmikus készség fejlesztésének elméleti háttérével és a gyakorlati megvalósítás lehetőségeivel hagyományos és nem-hagyományos számítógépes környezetben, valamint a tanulók, hallgatók tudásának mérése alkalmas eszközökkel és módszerekkel.
<b>Irodalom</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>14. Doignon, J., &amp; Falmagne, J. (1999). Knowledge spaces. Springer Verlag.</li><li>15. Stahl, C. (2011). Knowledge space theory. Package 'kst'.</li><li>16. Harasim, L. (2012) Learning Theory and Online Technologies. New York NY, Abingdon, Oxon: Routledge.</li><li>17. Weller, M. (2007). Virtual Learning Environments: Using, Choosing and Developing your VLE. New York NY: Routledge.</li><li>18. Fives, H. Gill, M. G. (2015) International Handbook of Research on Teachers' Beliefs. Routledge.</li><li>19. Hattie, J. (2012). Visible Learning for Teachers. Routledge.</li><li>20. Merriboer, J. &amp; Sweller J. (2005). Cognitive Load Theory and Complex Learning: Recent developments and future directions. Educational Psychology Review, 17, 147-177.</li><li>21. Csernoch M. &amp; Biro, P. (2015) Számítógépes problémamegoldás. TMT 2015 3.</li><li>22. Sestoft, P. (2011) Spreadsheet technology. Version 0.12 of 2012-01-31. IT University Technical Report ITU-TR-2011-142. IT University of Copenhagen, December 2011.</li><li>23. Booth, S. (1992) Learning to program: A phenomenographic perspective. Gothenburg, Sweden: Acta Universitatis Gothoburgensis.</li><li>24. Csernoch, M. (2014). Programozás táblázatkezelő függvényekkel: Sprego. Bosznai Gábor (szerk.) Budapest: Műszaki Könyvkiadó, 2014. 96 p. ISBN:978-963-16-4645-0.</li><li>25. Csernoch, M. &amp; Biro, P. (2015) Sprego Programming. Lambert Academic Publishing.</li><li>26. Shaffer, D., Doube, W., Touvinen, J., (2003) Applying Cognitive Load Theory to Computer Science Education. In M. Petre &amp; D. Budgen (Eds) Proc. Joint Conf. EASE &amp; PPIG 2003</li></ol>

A programvezető jóváhagyásával:

1) A program alábbi tárgyaiból választandó 3 tárgy:

- Tudástér-elmélet a gyakorlatban (Abari Kálmán)
- On-line és virtuális rendszerek az ismeretátadásban (Bujdosó Gyöngyi)
- Számítógépes gondolkodás fejlesztése (Csernoch Mária)
- Sprego programozás (Csernoch Mária)
- Kvalitatív struktúrák elemzése (Máth János)
- A tudás mérésének statisztikája (Máth János)

<b>Melléktárgy</b>	Klasszikus logika
<b>Tematika</b>	Klasszikus elsőrendű logika; teljességi tétel; Gödel tételei; a kiszámíthatóság elmélete és logikai alkalmazásai; eldönthető és eldönthetetlen elméletek; a bizonyításelmélet alapjai; rezolúció, lineáris rezolúció; a modellemélet alapjai, szaturált, rekurzíven szaturált modellek, Löwenheim-Skolem tételek.
<b>Irodalom</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. J. Barwise (szerk.): Handbook of Mathematical Logic, North Holland, 1993.</li><li>2. M. Ben-Ari: Mathematical Logic for Computer Science. Springer-Verlag London, 2012.</li><li>3. D. van Dalen: Logic and Structure, 5th edition. Springer-Verlag London, 2013.</li><li>4. Dragalin A., Buzási Sz.: Matematikai logika, Egyetemi jegyzet, Debrecen, 1993.</li><li>5. M. Fitting: First-Order Logic and Automated Theorem Proving. Springer-Verlag New York, 1996.</li><li>6. E. Mendelson: Introduction to Mathematical Logic, 5th edition. Chapman and Hall/CRC, 2009.</li><li>7. Pásztorné Varga K., Várterész M.: A matematikai logika alkalmazásszemléletű tárgyalása, Panem Kiadó, Budapest, 2003.</li></ol>

<b>Melléktárgy</b>	Kommunikációs hálózatok és protokollok
<b>Tematika</b>	<p>Kapcsolási technológiák (csomag-, vonal-, cellakapcsolás) működési módszerei és technológiái. Mobil és személyi hírközlő hálózatok: A nagyterületű mobil hírközlés módszerei és technikái.</p> <p>Hálózati protokoll-technológia: Protokoll modellek (gráfok, véges automata, algebrák). Protokoll specifikációs nyelvek (SDL, MSC, ASN1, TTCN). Protokollok validálása és verifikálása.</p> <p>TCP/IP és OSI hálózatok: Hivatkozási modellek, protokollok, interfészek, szolgáltatások. Rendszertervezés, teljesítmény-analízis és hangolás. Többszörös elérés. Ütemezés. Névkepzés és címzés. Forgalmirányítási alapelvek és protokollok. Hibavédelem. Forgalm szabályozás. Forgalom szervezése. IP hálózatok tervezése. Új generációs, szoftvervezérelt hálózatok.</p>
<b>Irodalom</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Richard Lai, Ajin Jirachiefpattana: Communication Protocol Specification and Verification (The Springer International Series in Engineering and Computer Science), ISBN-13: 978-1461375371, 2013.</li><li>2. Hartmut König: Protocol Engineering, Springer, ISBN-13: 978-3642440939, 2014.</li><li>3. Andrew S. Tanenbaum, David J. Wetherall: Computer Networks (5th Edition), Pearson, ISBN-13: 978-0132126953, 2010.</li><li>4. Regis "Bud" Bates, Donald Gregory: Voice &amp; Data Communications Handbook, Fifth Edition (McGraw-Hill Communication Series), ISBN-13: 978-0072263350, 2006.</li><li>5. RFC és RFC Draft dokumentumok; <a href="http://www.ietf.org/">http://www.ietf.org/</a></li><li>6. IEEE Communications szabványok és specifikációk; <a href="http://www.comsoc.org/">http://www.comsoc.org/</a></li></ol>

<b>Melléktárgy</b>	Kriptográfia
<b>Tematika</b>	Matematikai alapok: helyiértékes számábrázolás és általánosításai. Alapműveletek algoritmusai. Kongruenciák, diszkrét logaritmus, műveletek maradékosztályokkal. Legnagyobb közös osztó, prímfaktorizáció, Rácsok, az LLL algoritmus. Algoritmusok: szimmetrikus és aszimmetrikus titkosítás. DES, AES. RSA, El Gamal és DELP-n alapuló titkosítás. Authentikáció, digitális aláírás, titokmegosztás, kulcs csere. Nyilvános kulcs infrastruktúra. Post kvantum kriptográfia
<b>Irodalom</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Attila Pethő, Algebraische Algorithmen, Vieweg Verlag, 1999.</li><li>2. Johannes Buchmann, Introduction to cryptography. Second edition. Undergraduate Texts in Mathematics. <i>Springer-Verlag, New York</i>, 2004.</li><li>3. H. Cohen and G. Frey Eds.: Handbook of Elliptic and Hyperelliptic Curve Cryptography, Chapman &amp; Hall/CRC, 2005.</li><li>4. D. Hankerson, A. Menezes and S. Vanstone, Guide to Elliptic Curve Cryptography, Springer, 2005.</li><li>5. D.J. Bernstein, J. Buchmann and E. Dahmen, Eds.: Post-quantum cryptography, Springer, 2009.</li></ol>

<b>Melléktárny</b>	Kriptográfiai protokollok
<b>Tematika</b>	Három illetve több résztvevős protokollok, Bizánci egyezés, üzenet-szórás szimulálása, megvalósíthatatlan protokollok. Authentikáció, kulcscsere. Szimmetrikus és aszimmetrikus kódolást használó protokollok. Híres protokollhibák. Protokollok formális verifikációja. Büchi automata, Dolev-Yao modell, BAN logika, spi-kalkulus, modell-ellenőr, tételbizonyító programok.
<b>Irodalom</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Colin Boyd, Anish Marthuria: Protocols for Authentication and Key Establishment, Springer-Verlag, 2003.</li><li>2. Adam Young, Moti Young: Malicious Cryptography, John Wiley &amp; Sons, Inc., 2004</li><li>3. Abadi, Gordon, A Calculus for Cryptographic Protocols: The Spi Calculus, I&amp;C 148(1):1-70 (1999)</li></ol>

**Melléktárny** Matematikai morfológia és digitális topológia

**Tematika**

A matematikai morfológia alapjai, morfológiai transzformációk, erózió, dilatació, nyitás, zárás, hit-miss transzformáció, dualitás.  
Morfológiai műveletek, vékonyítás, vastagítás, vázkijelölés, középtengely, konvex burok, kontúr kijelölése, Golay-ábécé, homotópia, Euler szám. Szűrkeskálás morfológia.  
A digitális topológia elemei, szomszédsági struktúrák, összefüggőség, távolságtranszformációk, chamfer technikák, euklideszi távolság approximálása, különböző rácstípusok.  
Digitalizálás, linearitásvizsgálat, digitális görbék, Jordan feltétel, görbület.

**Irodalom**

1. J. Serra: Image Analysis and Mathematical Morphology, Academic Press, 1983.
2. K. Voss: Discrete Images, Objects, and Functions in  $Z^n$ , Springer, 1993.
3. R. Klette, A. Rosenfeld: Digital Geometry: Geometric Methods for Digital Image Analysis, Morgan Kaufmann, 2004.
4. R. C. Gonzalez, R. E. Woods: Digital Image Processing, Prentice Hall, 2008.
5. R. C. Gonzalez, R. E. Woods, S. L. Eddins: Digital Image Processing Using MATLAB, McGraw-Hill Education (Asia), 2011.

<b>Melléktárgy</b>	Membrán számítások elmélete
<b>Tematika</b>	Kooperatív és nem kooperatív, katalitikus membrán rendszerek; prioritás, membrán feloldódás, a szinkronizáció szerepe; aktív membránok, számítási bonyolultság, nehéz feladatok hatékony megoldása; symport/antiport rendszerek; automata-szerű rendszerek, osztott membrán automaták
<b>Irodalom</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>8. P. Frisco, M. Gheorghe, M.J. Pérez-Jiménez: Applications of Membrane Computing in Systems and Synthetic Biology. Springer International Publishing, 2014.</li><li>9. Gh. Paun: Membrane Computing: An Introduction. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002.</li><li>10. Gh. Paun, G. Rozenberg, A. Salomaa (szerk.): The Oxford Handbook of Membrane Computing. Oxford University Press, 2010.</li></ol>

<b>Melléktárgy</b>	Nagy mennyiségű adat feldolgozása
<b>Tematika</b>	Alapfogalmak. Big Data feldolgozási és tárolási architektúrák. Ritka reprezentációk. Gráf alapú adatfeldolgozás. Komplex hálózatok. Elosztott adatfeldolgozás MapReduce segítségével. Ajánlórendszerek. Gépi tanulás nagy adatmennyiség esetén. Bioinformatikai alapfogalmak. Keresőalgoritmusok. Mohó algoritmusok. Dinamikus programozási algoritmusok. Approximáló algoritmusok.
<b>Irodalom</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. A. Rajaraman, J. D. Ullman: Mining of Massive Datasets, Cambridge University Press, 2011.</li><li>2. L. Lovasz: Large Networks and Graph Limits, Colloquium Publications, 2012.</li><li>3. R. van der Hofstad: Random Graphs and Complex Networks, Eindhoven University of Technology, 2014.</li><li>4. Y. Bengio: Learning Deep Architectures for AI, Foundations &amp; Trends in Machine Learning, 2009.</li><li>5. N. C. Jones, P. A. Pevzner: An Introduction to Bioinformatics Algorithms, MIT Press, 2004.</li><li>6. P. Compeau, P. Pevzner: Bioinformatics Algorithms: An Active Learning Approach, Active Learning Publishers, USA, 2014.</li></ol>

<b>Melléktárgy</b>	Sorbanállási rendszerek teljesítményelemzése
<b>Tematika</b>	Markov-típusú sorbanállási rendszerek. M/G/1, G/M/m, G/G/1 rendszerek jellemzőik és azok meghatározása. Nyitott és zárt sorbanállási hálózatok és ezekkel kapcsolatos numerikus eljárások. Hálózat modellezési szoftverek.
<b>Irodalom</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. <b>Bolch, G., Greiner, S., Trivedi, K.:</b> Queueing Networks and Markov Chains, J. Wiley, 1998, 2002</li><li>2. <b>Gross, D., Harris, C. :</b> Fundamentals of Queueing Theory, John Wiley, New York, 1985</li><li>3. <b>Daigle, J.N.:</b> Queueing Theory for Telecommunications, Addison-Wesley, 1992</li><li>4. <b>Lakatos, L., Szeidl, I., Telek, M.:</b> Introduction to Queueing Systems with Telecommunication Applications, Springer, New York, 2013</li></ol>

Melléktárgy	Számítógépes optimalizálás
<b>Tematika</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Egyenletes véletlenszám generátorok (kongruencia és shift register generátorok, a KISS generátor). Inverziós módszeren alapuló generátorok, példák. Box-Müller-algoritmus. Accept-Reject algoritmus és burkoló verziója, példák. Adaptive Rejection Sampling (ARS) algoritmus.</li><li>2. A Metropolis-Hastings-algoritmus definíciója, stacionárius eloszlása. Konvergencia, visszatérőség, irreducibilitás és aperiodicitás. Példák. Független Metropolis-Hastings-algoritmus, geometriai és egyenletes ergodicitás. Példák. Adaptive Rejection Metropolis Sampling (ARMS) algoritmus. Véletlen bolyongásos Metropolis-Hastings-algoritmus, ergodicitás. Példák.</li><li>3. A Slice Sampler algoritmus definíciója, működési elve és konvergencia tulajdonságai. Példák. Két-lépéses Gibbs-sampler definíciója és Markov tulajdonságai. Példák. A Hammersley-Clifford-tétel, visszatérőség, ergodicitás, reverzibilitás.</li><li>4. Lineáris egyenletrendszerek megoldása, direkt és iterációs módszerek (LU-, PLU-, Cholesky-felbontás, QR-felbontás, Householder-transzformáció. Gauss-, Gauss-Seidel-iteráció, relaxációs módszerek). Szinguláris felbontás, pszeudoinvert.</li><li>5. Függvényközelítések. Lagrange-, Hermite-, spline-interpoláció. Ortogonális polinomok. Gyors Fourier-transzformáció. Egyenletesen legjobb közelítés. Legkisebb négyzetes közelítések.</li><li>6. A simplex módszer változatai és implementációs kérdései, nagy méretű feladatok kezelésére szolgáló speciális technikák, teljesítményjavító modulok. Problémaleíró nyelvek MPS, AMPL. Standard teszt könyvtárak.</li><li>7. Feltétel nélküli optimalizálási feladatok. Optimalitási feltételek. Konvexitás. Feltételes optimalizálási feladatok. Optimalitási feltételek. Karush-Kuhn-Tucker-elmélet. Egyenes menti keresés. Csökkenési irány, lépésköz kiválasztására szolgáló algoritmusok. Newton-módszer. Kvázi Newton-módszerek.</li></ol>
<b>Irodalom</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Christian P. Robert, George Casella: <i>Monte Carlo Statistical Methods</i>. Second Edition. Springer, New York, 2004.</li><li>2. Christian P. Robert, George Casella: <i>Introducing Monte Carlo Methods with R</i>. Springer, New York, 2010.</li><li>3. Brian D. Ripley: <i>Stochastic Simulation</i>. Wiley, New York, 1987.</li><li>4. Sean Meyn, Richard Tweedie: <i>Markov Chains and Stochastic Stability</i>. Springer, New York, 1993.</li><li>5. Stoyan Gisbert, Takó Galina: <i>Numerikus módszerek 1</i>. Typotex, 2003.</li><li>6. G.H. Golub, C.F. Van Loan: <i>Matrix computations</i>, John Hopkins Univ. Press, 1996</li><li>7. Jorge Nocedal and Stephen Wright: <i>Numerical optimization</i>, Springer, 2006</li><li>8. Osman Güler: <i>Foundations of optimization</i>, Springer, 2010.</li><li>9. Michael Ulbrich und Stefan Ulbrich: <i>Nichtlineare Optimierung</i>, Birkhäuser, 2012.</li><li>10. Maros István: <i>Computational techniques of the simplex method</i>, Springer, 2002.</li><li>11. Panos M. Pardalos, Mauricio G. C. Resende: <i>Handbook of applied optimization (Part THREE – Software)</i>, Kluwer Acad. Publ., 2001</li></ol>

<b>Melléktárgy</b>	Számítógépvezérelt és elosztott rendszerek
<b>Tematika</b>	Számítógép alapú rendszerek és azok közötti kommunikáció. Csatlakozási rendszerek, a legelterjedtebben használt kommunikációs eljárások. A számítógépvezérelt rendszerek általános elvei és módszerei. Hálózati rendszerek, integrált megoldások és számítógépes eszközeik. Mérési, adatgyűjtési és feldolgozási eszközök és módszerek. Érzékelők és beavatkozók.
<b>Irodalom</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tannenbaum, A. S.: Számítógép-architektúrák. Budapest, Panem, 2001.</li><li>• Dr. Ajtony I., Dr. Gyuricza I.: Programozható irányítóberendezések, hálózatok és rendszerek, Műszaki Könyvkiadó, 2002</li><li>• Hahn E., Harsányi G., Lepsényi I. és Mizsei J. (szerk: Harsányi, G.): Érzékelők és beavatkozók, BME Villamosmérnöki és Informatikai Kar, 1999.</li><li>• Zoltán István: Méréstechnika, Műegyetemi kiadó, 1997.</li></ul>

<b>Melléktárny</b>	Technikai rendszerek modellvizsgálatai
<b>Tematika</b>	A matematikai modellek osztályozása. Modellalkotási eljárások. A dimenzióanalízis. A diagnosztikai modellek felállítása. Diagnosztikai modellek alkalmazása, egy- és többparaméteres érzékenység vizsgálat, korrelációs-család vizsgálat. Állapotbecslési eljárások. Modellbizonytalanságok elemzési módszerei
<b>Irodalom</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pokorádi, László, Szabolcsi, Róbert, <i>Mathematical Models Applied to Investigate Aircraft Systems</i>, nomográfia, Monographical Booklets in Applied and Computer Mathematics, MB-12, PAMM, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1999., pp. 146.</li><li>• Pokorádi László, <i>Karbantartásmélet</i>, 2002., <a href="http://infosrv.tech.klte.hu/~pokoradi">http://infosrv.tech.klte.hu/~pokoradi</a>. pp. 101.</li><li>• Rohács József, Simon István, <i>Repülőgépek és helikopterek üzemeltetési zsebkönyve</i>, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1989., pp. 523</li></ul>

<b>Melléktárgy</b>	Vizualizáció és analitikai módszerei
<b>Tematika</b>	A vizualizáció és a vizuális analízis feladata, felhasználása és folyamata. Adatmenedzsment és adatbányászat a vizuális analízis tükrében. Térbeli és időben változó információk kezelése. Infrastrukturális és hatékonysági kérdések. Skalár-, vektor- és tenzormezők vizualizációja. Mintavételezési tartomány módosításán alapuló technikák, vágás, kiválasztás, pontfelhő alapú felületrekonstrukció. Alakreprezentáció és -analízis. Kép- és objektumtér alapú módszerek. Információvizualizáció. Interakció, navigáció. Egy- és többváltozós adatok, kapcsolatok vizualizációja. Térfogatvizualizáció, osztályozás és klaszterezés, dimenzionalitáscsökkentés, fák, gráfok. Korrelációs és többváltozós analízis.
<b>Irodalom</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. A. C. Telea: Data Visualization: Principles and Practice, A. K. Peters/CRC Press, 2014.</li><li>2. D. Keim, J. Kohlhammer, G. Ellis, F. Mansmann (szerk.): Mastering the Information Age - Solving Problems with Visual Analytics. Eurographics Association, 2010. URL: <a href="http://www.vismaster.eu/wp-content/uploads/2010/11/VisMaster-book-lowres.pdf">http://www.vismaster.eu/wp-content/uploads/2010/11/VisMaster-book-lowres.pdf</a></li><li>3. C. Ware: Information Visualization, Third Edition: Perception for Design (Interactive Technologies), Morgan Kaufmann, 2012.</li><li>4. M. O. Ward, G. Grinstein, D. Keim: Interactive Data Visualization, Foundation, Techniques, and Applications, A. K. Peters/CRC Press, 2010.</li><li>5. S. Few: Now You See It: Simple Visualization Techniques for Quantitative Analysis. Analytics Press, 2009.</li></ol>

## 9. MELLÉKLET

### Etikai kódex

#### AZ INFORMATIKAI TUDOMÁNYOK DOKTORI ISKOLA

#### PH.D. HALLGATÓINAK

#### JOGAI ÉS KÖTELESSÉGEI

Közös célunk - attól függetlenül, hogy napjainkban az emberi viselkedési normák bizonytalanná váltak -, hogy a Ph.D. hallgatók, mint a leendő értelmiségi elit, a hagyományos értékek őrzőivé váljanak, tartással és méltósággal folytassák tanulmányaikat, és legyenek tanulmányaik végére olyan tudományos minősítéssel rendelkező informatikusok, illetve tanárok, akikre az Iskola méltán büszke lehet, és ők pedig szintén büszkén vallják magukat az Iskola tanítványainak.

#### A Doktori Iskola Ph.D. hallgatójának joga és kötelessége

- a becsületes és tisztességes szakmai tevékenység, és az ehhez szükséges feltételek megteremtését elvárhatja a Doktori Iskolától.
  - Joga a hallgatónak az Informatikai Kari Könyvtár nyitvatartási időben történő használata, magyar és idegen nyelvű könyvek kölcsönzése (levelező és egyéni képzésben max. 2 hónap kölcsönzési idővel). Cikk-keresés, lekérés az egyetem által szabadon használható adatbázisokból (<http://www.om.hu/eisz/>, stb).
  - Joga a könyvtári másoló limitált használata.
  - Joga a kari informatikai infrastruktúra igénybevétele (login, elektromos levelezés, saját honlap, stb.)
- hogy munkája során csak megengedett eszközöket használjon fel.
  - Etikai vétség a tanultak rosszindulatú felhasználása. Ilyen például számítógépes vírusok írása, jogosulatlan behatolás mások számítógépébe, stb.
  - Saját kutatási eredményeit joga közölni, az idegen forrásokat az elvárásoknak megfelelő formában és annak szabályai szerint kötelessége megadni.
- hogy személyére vonatkozó adatszolgáltatásnál (pl. pályázatok) a valóságnak megfelelő adatokat közöljön.
- Joga, hogy tudományos munkáját elfogulatlanul értékeljék, ha eredményeit felhasználják, megfelelő módon hivatkozzanak rá.
- Kötelessége, hogy felelősséget viseljen a Kari vagyontárgyak rendeltetésszerű használatáért és megóvásáért.

### A Doktori Iskola Ph.D. hallgatóitól elvárjuk, hogy

- o mindenkor tartsák tiszteletben önmaguk és mások emberi méltóságát és személyi jogait.
- o Minden megengedett módon támogassák és segítsék egymást egyetemi feladataik elvégzésében, egymás munkáját és megvalósult eredményét becsülik meg.
- o A másik iránti tisztelettel nyilvánítsák ki véleményüket, illetve a saját tevékenységükre vonatkozó véleménynyilvánítást nyitottsággal fogadják.
- o Legyenek tudatában annak, hogy nyilvános megnyilatkozásaikban a Doktori Iskolát is képviselik. Mind külső, mind belső fórumokon törekedjenek toleráns, nyílt, becsületes együttműködésre.
- o Felelősen vállalják el a rájuk bízott feladatokat – mérlegelve, hogy azok elvégzését képességeik és a körülmények lehetővé teszik-e –, és gondos, becsületes munkával valósítsák meg azokat.
- o Csak olyan feladat elvégzésére használják fel az egyetemi infrastruktúrát, amelyről témavezetőjüknek tudomása van, és a felhasználással egyetért.
- o Látogassák az Informatikai Kar szemináriumi előadásait és más, a tudományterületükhöz tartozó tudományos előadásokat.
- o A témavezetővel való előzetes egyeztetés alapján a tanév első két hetében nyilatkozzanak az elkövetkező félévvel kapcsolatos terveikről (beiratkozás, évhalasztás) az iskola titkárnak, és tegyék meg a Tanulmányi Osztályon az ezzel kapcsolatos szükséges lépéseket.