

PROGRAMTERVEZŐ INFORMATIKUS MESTERKÉPZÉSI SZAK

(18/2016. (VIII. 5.) EMMI rendelet

a felsőoktatási szakképzések, az alap- és mesterképzések képzési és kimeneti követelményeiről)

1. **A mesterképzési szak megnevezése:** programtervező informatikus (Computer Science)
2. **A mesterképzési szakon szerezhető végzettségi szint és a szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése:**
 - végzettségi szint: mesterfokozat (magister, master; rövidítve: MSc)
 - szakképzettség: okleveles programtervező informatikus
 - a szakképzettség angol nyelvű megjelölése: Computer Scientist
3. **Képzési terület:** informatika
4. **A mesterképzésbe történő belépésnél előzményként elfogadott szakok:**
 - 4.1. **Teljes kreditérték beszámításával vehető figyelembe** a programtervező informatikus, a mérnökinformatikus, a gazdaságinformatikus alapképzési szak.
 - 4.2. **A 9.4. pontban meghatározott kreditek teljesítésével elsősorban számításba vehető:** az üzemmérnök-informatikus alapképzési szak.
 - 4.3. **A 9.4. pontban meghatározott kreditek teljesítésével vehetők figyelembe továbbá** azok az alapképzési és mesterképzési szakok, illetve a felsőoktatásról szóló 1993. évi LXXX. törvény szerinti szakok, amelyeket a kredit megállapításának alapjául szolgáló ismeretek összevetése alapján a felsőoktatási intézmény kreditátviteli bizottsága elfogad.
5. **A képzési idő félévekben:** 4 félév
6. **A mesterfokozat megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma:** 120 kredit.
 - a szak orientációja: kiegyensúlyozott (40-60 százalék)
 - a diplomamunka készítéséhez rendelt kreditérték: 30 kredit
 - a szabadon választható tantárgyakhoz rendelhető minimális kreditérték: 6 kredit
7. **A szakképzettség képzési területek egységes osztályozási rendszere szerinti tanulmányi területi besorolása:** 481/0613
8. **A mesterképzési szak képzési célja és a szakmai kompetenciák**

A képzés célja informatikus szakemberek képzése, akik a tudásuk fejlesztését hosszú távon biztosító elméleti alapokra építve informatikai rendszerek fejlesztési, létrehozási, alkalmazási, bevezetési, működtetési, szervizelési tevékenységét önállóan és csoportmunkában képesek magas szinten ellátni. Rendelkeznek továbbá az alkalmazási területük informatikai feladatainak megoldásához szükséges együttműködési és modellalkotási készségekkel, képesek informatikai célú kutatási feladatok ellátására, koordinálására. Felkészültek tanulmányaik doktori képzésben történő folytatására.
- 8.1. **Az elsajátítandó szakmai kompetenciák**
 - 8.1.1. **A programtervező informatikus**
 - a) **tudása**
 - Komplex és aktuális ismeretekkel rendelkezik informatikai szakterületének innovatív, kutatói szintű műveléséhez szükséges általános, matematikai és számítástudományi elvek, szabályok, összefüggések terén, különösen - választott specializációjának

megfelelően - a következő témakörökben: algebrai, lineáris algebrai, számelméleti módszerek és alkalmazásaik, a matematikai analízis speciális területei, numerikus módszerek és alkalmazásaik; diszkrét matematika, gráfelmélet, logika és alkalmazásaik; sztochasztikus modellezés és statisztika elméleti alapjai és alkalmazásai; statisztikai adatelemzés első- és másodfajú módszerei, operációkutatás; algoritmikus módszerek a matematikában, a számítástudomány formális modelljei és eszközei, algoritmusok bonyolultság- és hatékonyság-elmélete, alkalmazási területek speciális algoritmusai.

- Átfogóan és naprakészen ismeri és érti az informatikai szakterületének általános elméleteit, összefüggéseit, tényanyagát és az ezekhez szükséges felépítő fogalomrendszert, különösen - választott specializációjának megfelelően - az alábbi területeken: programtervezés, szintézis és verifikálás, logikai programozás, programozási nyelvek, számítási modellek, számítógép-architektúrák, operációs rendszerek, számítógépes-hálózatok, osztott rendszerek, az adatbázis-kezelő rendszerek, információelmélet, kódelmélet, kriptográfia.
- Átfogóan és naprakészen ismeri az informatikai szakterületének tervezési, fejlesztési, működtetési és irányítási folyamatainak feladat-megoldási elveit, módszereit és eljárásait, különösen - választott specializációjának megfelelően - a következő területeken: programozási technológia, komplex szoftverrendszerek és korszerű adatbázisok tervezése, felépítése és menedzselése, szolgáltatásközpontú programtervezés, információs rendszerek tervezése, felépítése és menedzselése, internet eszközök és szolgáltatások tervezése és fejlesztése; adatbázis rendszerek tervezése, fejlesztése menedzselése, osztott rendszerek tervezése, felépítése, menedzselése, kriptográfia, adatbiztonság és adatvédelem.
- Rendelkezik az informatikai szakterület specifikus eszközeinek átfogó és naprakész ismeretével, különösen - választott specializációjának megfelelően - az alábbi területeken: numerikus számítási rendszerek, modellelemzés, tudományos számítási módszerek, számítógépes jel- és képfeldolgozás, mesterséges intelligencia módszerei, operációkutatás és optimalizálás szoftvertechnológia módszerei, modern programozási nyelvek és paradigmák, a korszerű programozási nyelvek használata, információs rendszerek elméleti alapjai és alkalmazásai, osztott és párhuzamos rendszerek, szakértői rendszerek, információs technológiai és alkalmazásbiztonsági ismeretek, térinformatika, egészségügyi informatikai rendszerek felépítése és szervezése, információmenedzselés és szervezés új módszerei, a szervezeti (vállalati, üzleti) információ-rendszerek, szervezeti (vállalati, üzleti) folyamatokat megvalósító információ-rendszerek szolgáltatásai, számítógépes jel- és képfeldolgozás, komputergrafika, WEB-es és multimédia alkalmazások, médiainformatika.
- Rendelkezik az üzleti, szervezeti, vállalati folyamat-, információ-, adat-, szoftver és műszaki-technológiai architektúra elveinek ismeretével, az architektúra leírás és tervezés módszereinek ismeretével.
- Rendelkezik azokkal az alapvető szervezési és menedzselési, minőségbiztosítási és kontrolling ismeretekkel, amelyek segítségével szakterületéhez kapcsolódó vezetői feladatokat láthat el.
- Rendelkezik széleskörű vállalalkozási ismeretekkel, amelyek informatikai területen üzleti elemzésekre, vállalkozás létrehozására és működtetésére teszik képessé.
- Magas szinten, részleteiben ismeri, érti az informatikai szakterület szakmai szókincsét, kifejezési és fogalmazási sajátosságait anyanyelvén és legalább angol nyelven.
- Ismeri a szakszerű és hatékony írásbeli, szóbeli és hálózati tudásszervezés módszereit és eszközeit.

- Ismeri az informatikai rendszerekkel kapcsolatos társadalmi felelősségvállalás alapelveit és problémáit.

b) képességei

- Képes matematikai, számítástudományi, informatikai ismereteinek, újszerű megközelítési módot igénylő alkalmazására informatikai kutatási, fejlesztési feladatok során.
- Képes az informatikai szakterületen felmerülő komplex szakmai problémák formalizálására, a szükséges elvi és gyakorlati háttér feltárására és a probléma megoldására.
- Képes tervezési, fejlesztési, üzemeltetési és irányítási feladatok ellátására komplex szoftver rendszerek, adatbázis kezelő rendszerek, vállalati információs rendszerek, döntéstámogató rendszerek, szakértői rendszerek működtetése esetében.
- Képes az informatikai szakterületéhez tartozó folyamatok átfogó, vezetői szintű értelmezésére, tervezésére, szervezésére, irányítására és ellenőrzésére.
- Képes kezdeményező együttműködésre, projekt- (csoport-)munkára informatikai és más szakterületek szakembereivel.
- Képes felmérni a tervezett, megvalósított informatikai rendszerek üzleti, piaci és innovatív értékét, a felhasználói, társadalmi igényeknek való megfelelést, validálni az elkészült szoftverterméket.
- Képes elemezni és alkalmazni informatikai szakterületének új probléma megoldási módszereit és eljárásait.
- Képes informatikai ismereteit alkalmazni változatos, multidiszciplináris szakmai környezetben.
- Magas szinten képes a szakterület szakmai szókincsével anyanyelvén és legalább angolul írásban és szóban megnyilvánulni, vitában részt venni, jelentést készíteni, tudományos, műszaki szakmai anyagokat (szakmai könyv, fejezet, cikk stb.) feldolgozni és alkotó módon hasznosítani.
- Képes az informatikai szakterületéhez tartozó minőségirányítási részfeladatok megtervezésére és kivitelezésére.
- Képes a szakmai információforrások professzionális használatára, a megoldandó problémához szükséges ismeretanyag kinyerésére, annak kritikai értelmezésére, értékelésére.
- Képes szakmai irányítás mellett önálló tudományos kutatómunkát végezni, felkészülni tanulmányainak posztgraduális képzés keretében történő folytatására.

c) attitűdje

- Figyelemmel kíséri az informatikai szakterületével kapcsolatos szakmai, technológiai fejlődést.
- Elkötelezett az önvizsgálaton alapuló kritikai visszacsatolás és értékelés iránt.
- Elkötelezett az élethosszig tartó tanulás iránt, nyitott új informatikai szakmai kompetenciák elsajátítására.
- Elfogadja és munkatársaival is betartatja a munka- és szervezeti kultúra, továbbá az informatikai tudományos kutatás etikai elveit.
- Saját tudását megosztja, fontosnak tartja az informatikai szakmai eredmények közvetítését.
- Fontosnak tartja a környezettudatos magatartás és társadalmi felelősségvállalás közvetítését és megvalósítását, az informatika eszközeivel elősegíti azt.

- Elkötelezett a minőségi követelmények betartására és informatikai eszközökkel történő elemzésére.
- Nyitott a kezdeményező együttműködésre, az informatikai és más szakterületek szakembereivel.

d) autonómiája és felőssége

- Informatikai tevékenysége során hozott szakmai döntéseiért felelősséget vállal.
- Felelősséget vállal a határidők betartására és betartatására.
- Felelősséget vállal a saját és az irányítása alatt dolgozó, illetve a vele együtt (egy projektben) tevékenykedő munkatársai munkájáért.
- Működéskritikus informatikai rendszerek esetén szakmai kompetenciáinak megfelelő fejlesztési-üzemeltetési felelősséggel ruházható fel.

9. A mesterképzés jellemzői

9.1. Szakmai jellemzők

9.1.1. A szakképzettséghez vezető tudományágak, szakterületek, amelyekből a szak felépül:

- matematikai és számítástudományi ismeretek 36-48 kredit;
- informatikai ismeretek, a diplomamunka elkészítéséhez rendelt kreditértékkel együtt 72-84 kredit.

9.1.2. Differenciált, választható, sajátos kompetenciákat eredményező szakmai ismeretek aránya a képzés egészén belül 48-72 kredit.

Különösen javasolt specializációk és azok szakterületei:

- szoftvertechnológia (matematikai és számítástudományi ismeretek 6-12 kredit, informatikai ismeretek 36-66 kredit);
- információs rendszerek (matematikai és számítástudományi ismeretek 24-48 kredit, informatikai ismeretek 24-48 kredit);
- térinformatika (földrajzi és térképészeti ismeretek 10-12 kredit, matematikai és számítástudományi ismeretek 12-26 kredit, informatikai ismeretek 26-48 kredit);
- matematika és számítástudomány (matematikai és számítástudományi ismeretek 24-48 kredit, informatikai ismeretek 24-48 kredit);
- komputer grafika és képfeldolgozás (matematikai és számítástudományi ismeretek 24-48 kredit, informatikai ismeretek 24-48 kredit);
- modellalkotó informatika (matematikai és számítástudományi ismeretek 36-66 kredit, informatikai ismeretek 6-12 kredit);
- elosztott szoftverrendszerek (matematikai és számítástudományi ismeretek 24-48 kredit, informatikai ismeretek 24-48 kredit, vállalkozói ismeretek legfeljebb 32 kredit);
- kriptográfia: (matematikai és számítástudományi ismeretek 24-48 kredit, informatikai ismeretek) 24-48 kredit;
- adatbázis rendszerek tervezése, fejlesztése (matematikai és számítástudományi ismeretek 24-48 kredit, informatikai ismeretek) 24-48 kredit.

9.2. Idegennyelvi követelmény

A mesterfokozat megszerzéséhez bármely élő idegen nyelvből középfokú (B2), komplex típusú nyelvvizsga vagy azzal egyenértékű érettségi bizonyítvány vagy oklevél szükséges.

9.3. A szakmai gyakorlat követelményei

A szakmai gyakorlat egyéni vagy csoportmunkában erre alkalmas szervezetenél vagy a felsőoktatási intézmény gyakorlóhelyén teljesítendő, legalább 6 hétig tartó (240 igazolt munkaórát tartalmazó) projekt-struktúrájú gyakorlat.

A szakmai gyakorlatnak nincs kreditértéke, kurzusként sem kell felvenni, de teljesítése előfeltétele az abszolutórium kiállításának.

A szakmai gyakorlatot kezdeményezheti a hallgató, vagy önéletrajz leadása esetén a Kar is javasolhat helyet.

Szakmai gyakorlatra a 2. félévtől lehet jelentkezni.

A szakmai gyakorlattal kapcsolatos eljárásrendet a Debreceni Egyetem Tanulmányi és Vizsgaszabályzat Informatikai Kari melléklete tartalmazza.

9.4. A 4.2. és 4.3. pontban megadott oklevéllel rendelkezők esetén a mesterképzési képzési ciklusba való belépés minimális feltételei

9.4.1. A 4.2. pontban megadott oklevéllel rendelkezők esetén a mesterképzési képzési ciklusba való belépéshez szükséges minimális kreditek száma 60 kredit az alábbi területekről:

- matematika és számítástudomány (analízis, algebra, diszkrét matematika, algoritmuselmélet, valószínűségszámítás, statisztika) 30 kredit;
- számításméleti és programozási ismeretek (algitmuselmélet, szoftvertechnológia) 10 kredit;
- informatikai szakmai ismeretek (modellezés, számítógépes grafika és képfeldolgozás, adatbázisok, hálózati ismeretek) 20 kredit.

A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy a felsorolt ismeretkörökben a 60 kreditet a mesterfokozat megszerzésére irányuló képzéssel párhuzamosan, a felvételtől számított két féléven belül, a felsőoktatási intézmény tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint meg kell megszerezni.

9.4.2. A 4.3. pontban megadott oklevéllel rendelkezők esetén a mesterképzésbe való belépéshez szükséges minimális kreditek száma 60 kredit az alábbi területekről:

- matematika és számítástudomány területéről 30 kredit,
- informatika területéről 30 kredit.

A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy a hallgató az alapképzési tanulmányaiból a felsorolt területeken legalább 30 kredittel rendelkezzen. A mesterképzésben a hiányzó krediteket a felsőoktatási intézmény tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint kell megszerezni.

Debreceni Egyetem Informatikai Kar Programtervező informatikus MSc

- Képzési forma: nappali/levelező
- Szakfelelős: Dr. Vaszil György (vaszil.gyorgy@inf.unideb.hu)
- Hallgatói tanácsadók: Dr. Aszalós László (aszalos.laszlo@inf.unideb.hu)
Dr. Várterész Magda (varteresz.magda@inf.unideb.hu)
- Képzési specializációk: —
- A szakon az oklevél megszerzésének általános követelményeit a Debreceni Egyetem Tanulmányi- és Vizsgaszabályzata tartalmazza.
- Oklevél kredit-követelmények:

Matematikai és számítástudományi ismeretek:	36 kredit
Kötelező tárgyak:	21 kredit
Választható tárgyak:	15 kredit
Informatikai ismeretek:	42 kredit
Kötelező tárgyak:	15 kredit
Választható tárgyak:	27 kredit
Választható differenciált ismeretek („Matematikai és számítástudományi” vagy „Informatikai”)	6 kredit
Diplomamunka:	30 kredit
Szabadon választható tantárgyak:	6 kredit
Munkavédelem	0 kredit
Testnevelés – 1 félév – (csak nappali tagozaton)	0 kredit
Összesen	120 kredit

A diplomamunka

A hallgatónak az oklevél megszerzéséhez a képzése során diplomamunkát kell készítenie.

A Diplomamunka 1 és Diplomamunka 2 kötelező tárgy, a hallgató akkor veheti fel a tantárgyakat, ha:

- határidőre témát választott
(A téma kiírójával közösen kidolgozza legalább egy, maximum két oldal terjedelemben munkatervét, amelyben ismerteti az elvégzendő munka célját, a téma kidolgozásához szükséges ismeretek körét, a munka ütemezését.)
- a választott témáját a témajelentkezés során a Tanulmányi Bizottság elfogadta
- legalább 30 kreditet szerzett

A záróvizsga

a) a záróvizsgára bocsátás feltételei

1. Abszolutórium megszerzése: a mester fokozathoz szükséges 120 kredit teljesítése az előírt tanterv szerint.
2. Az előírt szakmai gyakorlat teljesítése
3. A diplomamunka elkészítése, benyújtása, valamint annak elfogadása

b) a záróvizsga menete

A záróvizsga csak szóbeli részből áll, és a szakmai ismeretek komplex összefüggései ellenőrzésére szolgál.

F. A vizsgázó egy-egy tételt húz a Matematikai és számítástudományi ismeretek, és az Informatikai ismeretek blokkokból. A feleletjegy a két jegy két tizedesre kerekített átlagából adódik. Ha valamelyik tétel jegye elégtelen, akkor a Feleletjegy elégtelen, és a záróvizsga sikertelen.

D1. A diplomamunka védése. A védés során a jelöltnek rövid előadás keretében ismertetnie kell a dolgozatát, majd válaszolnia kell a dolgozat bírálója, illetve a bizottság tagjai által feltett kérdésekre.

D2. A diplomamunka érdemjegye, amit a Záróvizsga Bizottság állapít meg a dolgozat bírálója által javasolt érdemjegy figyelembe vételével.

A záróvizsga érdemjegyének (ZV) kiszámítási módja: $ZV = (F+D1+D2)/3$

Ha a D2 jegy elégtelen, akkor a jelölt nem bocsátható záróvizsgára.

Ha az F és D1 jegy közül bármelyik elégtelen, akkor a záróvizsga is elégtelen. Az ismételt záróvizsga során csak az elégtelennel minősített összetevőt kell megismételni.

Oklevél minősítése

Sikeres záróvizsga esetén az alábbi eredmények átlaga alapján kerül meghatározásra:

- a) SZ: a Diplomamunka tárgyak érdemjegyének, a diplomamunka bírálatának és a záróvizsgán történő védésére kapott érdemjegyek átlaga két tizedesre kerekítve
- b) F: A záróvizsgán kapott feleletek jegyeinek átlaga két tizedesre kerekítve.
- c) T: a képzés során teljesített összes kötelező és választható szakmai tárgy – kivéve a Diplomamunka 1 és Diplomamunka 2 – kredittel súlyozott átlaga két tizedesre kerekítve

Oklevél minősítése: $(0,3*SZ+0,2*F+0,5*T)$

A fenti átlageredmény alapján az oklevél minősítését a Debreceni Egyetem Tanulmányi és Vizsgaszabályzatának 28. § (9) pontja adja meg.

Programtervező informatikus MSc

Tantervi háló

Matematikai és számítástudományi ismeretek, kötelező tárgyak – teljesítendő 21 kredit

Kód	Tantárgynév	Kredit	Heti óraszám			Számonkérés	Előfeltételek	Periódus	Ajánlott félév
			elm.	gyakorlat					
				tant.	labor				
INMPM0101E INMPM0101G	A gépi tanulás alapjai	6	2	2		K A		1	
INMPM0102E	Algoritmusok	3	2			K		1	
INMPM0103E INMPM0103L	Kriptográfia	6	2		2	K A		1	
INMPM0205E INMPM0205L	Optimalizáló algoritmusok	6	2		2	K A		2	

Informatikai ismeretek, kötelező tárgyak – teljesítendő 15 kredit

Kód	Tantárgynév	Kredit	Heti óraszám			Számonkérés	Előfeltételek	Periódus	Ajánlott félév
			elm.	gyakorlat					
				tant.	labor				
INMPM0104E	Információs rendszerek	3	2			K		1	
INMPM0206E INMPM0206L	Adatbányászat	6	2		2	K A		2	
INMPM0207E INMPM0207L	Számítógépes grafika	6	2		2	K A		2	

Diplomamunka – teljesítendő 30 kredit

Kód	Tantárgynév	Kredit	Heti óraszám			Számonkérés	Előfeltételek	Periódus	Ajánlott félév
			elm.	gyakorlat					
				tant.	labor				
INMPM0308L	Diplomamunka 1	15			10	G		3	
INMPM0409L	Diplomamunka 2	15			10	G		4	

Matematikai és számítástudományi ismeretek, választható tárgyak – teljesítendő 15 kredit

Kód	Tantárgynév	Kredit	Heti óraszám			Számonkérés	Előfeltételek	Periódus	Ajánlott félév
			elm.	gyakorlat					
				tant.	labor				
INMPM9910L	Operációkutatás	3			2	G		1	
INMPM9911E INMPM9911G	Fejlett következtetési módszerek	6	2	2		G		2	
INMPM9912E	Logikai algoritmusok	3	2			K		2	
INMPM9913E	Geometriai modellezés	3	2			K	INMPM0207	3	
INMPM9914E	Kódelmélet	3	2			K		3	
INMPM9915E	Neurális hálók elmélete	3	2			K	INMPM0205	3	
INMPM9916E	Számítási modellek	3	2			K		3	
INMPM9917E INMPM9917L	Deklaratív programozás	6	2		2	K A		4	

Informatikai ismeretek, választható tárgyak – teljesítendő 27 kredit

(Az „Adattudomány” illetve az „Információs rendszerek” blokkból kötelező legalább egy tárgy felvétele)

„Adattudomány” blokk

Kód	Tantárgynév	Kredit	Heti óraszám			Számonkérés	Előfeltételek	Periódus	Ajánlott félév
			elm.	gyakorlat					
				tant.	labor				
INMPM9918L	Térinformatika	3			2	G		1	
INMPM9919L	Fejlett felhő alapú számítástechnika	3			2	G		2	
INMPM9920E INMPM9920L	Képfeldolgozás és orvosi képalkotás	6	2		2	G		2	
INMPM9921E INMPM9921L	Vizualizáció és vizuális analitika	6	2		2	K A	INMPM0207	3	
INMPM9922L	Adattudomány laboratórium	3			2	G	INMPM0101	4	
INMPM9923E INMPM9923L	Haladó gépi tanulás	6	2		2	K A	INMPM0101	4	

„Információs rendszerek” blokk

Kód	Tantárgynév	Kredit	Heti óraszám			Számonkérés	Előfeltételek	Periódus	Ajánlott félév
			elm.	gyakorlat					
				tant.	labor				
INMPM9924L	Fejlett szoftverarchitektúrák	3			2	G		1	
INMPM9925E INMPM9925L	Fejlett XML technológiák	6	2		2	G		1	
INMPM9926L	NoSQL adatbáziskezelők	3			2	G		1	
INMPM9927L	Szenzorhálózatok és a tárgyak internete	3			2	G		1	
INMPM9928L	Nagy számításteljesítményű eszközök programozása	3			2	G		2	
INMPM9929L	Szöveg- és webbányászat	3			2	G	INMPM0206	3	
INMPM9930L	Információs rendszerek a gyakorlatban	3			2	G	INMPM0104	4	
INMPM9931E INMPM9931L	Szoftverrendszerek tervezése	6	2		2	K A		4	

Szabadon választható tárgyak – teljesítendő 6 kredit

Kód	Tantárgynév	Kredit	Heti óraszám			Számonkérés	Előfeltételek	Periódus	Ajánlott félév
			elm.	gyakorlat					
				tant.	labor				

Programtervező informatikus MSc

Tantárgyi tematikák

Matematikai és számítástudományi ismeretek, kötelező tárgyak

A GÉPI TANULÁS ALAPJAI

INMPM0101-17

Félév: 1

Típus: Előadás / Tantermi gyakorlat

Óraszám/hét: 2+2+0

Kredit: 6

Státusz: Kötelező

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Kollokvium

Tantárgyfelelős: Dr. Hajdu András

Tantárgyleírás / tematika:

A hallgatók megismerhessék a gépi tanulással kapcsolatos legfontosabb feladatokat és módszereket, valamint a rendelkezésre álló eszközzel a nagy mennyiségű adatból automatikus felismerésre és osztályozásra alkalmas információ kinyerésére, feldolgozására. A tárgy feladatmegoldás-centrikus, azaz a terület alapszintű paradigmáinak megismerése után nagy hangsúlyt kap a valós feladatok megoldása. A tárgy fő feladata, hogy használati szinten elmélyítse a szükséges elméleti háttérrel és megismertesse az alapmodelleket, amelyekre a specializált, haladó eljárások később ráépülhetnek. A gépi tanulás alapfogalmai. Lineáris algebra. Információelmélet és valószínűségszámítás. Numerikus számítások. Adatok előfeldolgozása. Dimenziócsökkentés. Regressziós modellek. Osztályozás. Klaszterezés. Asszociatív tanulás. Megerősítő tanulás.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- W. McKinney: Python for Data Analysis (1 ed.). O'Reilly Media, Inc. 2012.
 - C. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006.
 - D. Conway, J.M. White: Machine Learning for Hackers, O'Reilly Media, Inc., 2012.
 - I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville: Deep Learning, MIT Press, 2016
-

ALGORITMUSOK

INMPM0102-17

Félév: 1

Típus: Előadás

Óraszám/hét: 2+0+0

Kredit: 3

Státusz: Kötelező

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Kollokvium

Tantárgyfelelős: Dr. Vaszil György

Tantárgyleírás / tematika:

Hagyományos algoritmusok bonyolultsága, alsó korlátok; gráfalgoritmusok, dinamikus programozás alkalmazása; szuboptimális gráfalgoritmusok; hatékony adatstruktúrák; véletlen algoritmusok, átlagos lépésszám; Las Vegas- és Monte Carlo-módszerek; gyorsrendezés; véletlen bináris fa algoritmusok; párhuzamos programok, CRCW, CREW modellek; párhuzamos architektúrák; kommunikációs költségek; párhuzamos rendező algoritmusok; expander gráfok.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Sara Baase: Computer algorithms: introduction to design and analysis, Pearson Education, 2009
 - Ivanyos Gábor, Szabó Réka, Rónyai Lajos: Algoritmusok, Typotex, 2008
 - Thomas H. Cormen · Charles E. Leiserson · Ronald L. Rivest: Algoritmusok Műszaki, Budapest, 2001 ISBN: 9631630293
 - Gács P., Lovász L.: Algoritmusok, Műszaki könyvkiadó, 1987
 - Rajeev Motwani, Prabhakar Raghavan: Randomized Algorithms, Cambridge University Press, 1995
-

KRIPTOGRÁFIA

INMPM0103-17

Félév: 1

Típus: Előadás / Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 2+0+2

Kredit: 6

Státusz: Kötelező

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Kollokvium

Tantárgyfelelős: Dr. Pethő Attila

Tantárgyleírás / tematika:

A bizalmas üzenettovábbítás matematikai modellje. Kriptográfiai alapfogalmak: üzenet, kódoló- és dekódoló függvény, kulcs. Álvéletlenszám generálás, folyamatitkosítás, lineáris visszacsatolású shift regisztereken alapuló titkosítás. A modern szimmetrikus titkosító algoritmusok tervezésének alapjai; Feistel hálózatok és DES; a helyettesítő és permutáló blokkok módszere, AES. A blokkitkosítás alkalmazásának a módjai: ECB, CBC, CFB. Padding. Az aszimmetrikus titkosítás szükségessége és annak alapjai. Egyirányú és egyirányú csapóajtó, valamint hash függvények. Az RSA számelméleti alapjai, algoritmus és az RSA paraméterek megválasztása. Prímtesztek és faktorizáció. A diszkrét logaritmus problémán alapuló nyilvános kulcsú kriptográfiai rendszerek: Diffie-Hellmann kulcscsere és ELGamal titkosítás. A diszkrét elliptikus logaritmuson alapuló kriptográfiai rendszerek. Digitális aláírás szükségessége, alkalmazásai. Digitális aláírás sémák. RSA, ELGamal és DSA digitális aláírás algoritmusok. Vak aláírási sémák, alkalmazások. Kvantumszámítógép-rezisztens kriptográfiai algoritmusok. (Ismertetés)

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Gyöfi László, Györi Sándor, Vajda István, Információ és kódelmélet, negyedik kiadás, Typotex, 2010.
 - William Stallings, Cryptography and Network Security Principles and Practice (6. edition), 2014
 - Jeffrey Hoffstein, Jill Pipher and Joseph H. Silverman, An Introduction to Mathematical Cryptography, Springer 2014, ISBN: 978-1-4939-1711-2
-

OPTIMALIZÁLÓ ALGORITMUSOK

INMPM0205-17

Félév: 2

Típus: Előadás / Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 2+0+2

Kredit: 6

Státusz: Kötelező

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Kollokvium

Tantárgyfelelős: Dr. Baran Ágnes

Tantárgyleírás / tematika:

Többváltozós függvények differenciálása, feltétel nélküli és feltételes szélsőérték. Gradiens módszerek, megbízhatósági tartomány, Newton-módszer, kvázi Newton-módszerek, konjugált gradiens módszer, nemlineáris legkisebb négyzetek módszere, sztochasztikus optimalizálás (szimulált hűtés)

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Nocedal, Wright, Numerical Optimization, Springer, 2006, ISBN-10: 0-387-30303-0
 - Gill, Murray, Wright, Practical Optimization, Emerald Group, 1982, ISBN-13: 978-0122839528
-

INFORMÁCIÓS RENDSZEREK

INMPM0104-17

Félév: 1

Típus: Előadás

Óraszám/hét: 2+0+0

Kredit: 3

Státusz: Kötelező

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Kollokvium

Tantárgyfelelős: Dr. Ispány Márton

Tantárgyleírás / tematika:

Bevezetés: adatmodellek, ER és EER, leképezésük a relációs modellre. Gyakorlati adatbázis tervezés és UML. Objektum, objektum-relációs és XML adatbázisok. NoSQL adatmodellek és alkalmazásaik. Lekérdezés feldolgozás és optimalizálás, adatbázisok hangolása. Elosztott adatbázisok. Információs rendszerek modellezése. Információs rendszerek architektúrái. Adattárházak és OLAP. Az információ visszakeresés módszerei.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- R. Elmasri, S. B. Navathe: Fundamentals of Database Systems, Addison Wesley, 2004.
- Sommerville: Szoftverrendszerek fejlesztése, Panem, 2002

ADATBÁNYÁSZAT

INMPM0206-17

Félév: 2

Típus: Előadás / Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 2+0+2

Kredit: 6

Státusz: Kötelező

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Kollokvium

Tantárgyfelelős: Dr. Ispány Márton

Tantárgyleírás / tematika:

Az adatbányászat alapvető ismereteinek és komplex információs rendszerekben való alkalmazásának elsajátítása. Az adatbányászat fogalma, szerepe az adatfeldolgozás folyamatában, alkalmazott módszerei. Adat, attribútum, mérési skála, adatállomány. Adatminőségi problémák, előfeldolgozás. Feltáró adatelemzés. Statisztikák és grafikus eszközök. Felügyelt tanítási módszerek: döntési fák, regresszió, szabály-alapú osztályozók, legközelebbi társ módszer, Bayes-osztályozás, mesterséges neurális hálók, támaszvektor-gépek. Nem-felügyelt tanítási módszerek: asszociációs szabályok, távolság, hasonlóság, klaszterezés, rendellenesség-keresés. A web-bányászat elemei.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Pang-Nin Tan, Michael Steinbach, Vipin Kumar, Adatbányászat. Alapvetés. Panem, 2006, ISBN- 978-615-5186-09-7
 - Jiawei Han, Micheline Kamber, Adatbányászat - Konceptiók és technikák, Panem, 2004, ISBN- 963-545-394-9
-

SZÁMÍTÓGÉPES GRAFIKA

INMPM0207-17

Félév: 2

Típus: Előadás / Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 2+0+2

Kredit: 6

Státusz: Kötelező

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Kollokvium

Tantárgyfelelős: Dr. Kunkli Roland Imre

Tantárgyleírás / tematika:

A számítógépi grafika feladata, történeti áttekintés. Megjelenítő eszközök. A programozható grafikus feldolgozó egység és szerelőszalag. A használt programozási és árnyaló nyelv grafikus lehetőségei. Egyszerű primitívek rajzolása. Lineáris algebrai, projektív és analitikus geometriai alapok áttekintése. Koordinátarendszerek. Transzformációk és osztályozásuk. Tér leképezése síkra. Merőleges és centrális vetítés, axonometriák. Vágás csonkagúlára. Kétfváltozós skalárvektor függvények ábrázolása. Paraméteres egyenletrendszerrel adott felületek ábrázolása. Meshes beolvasása és kezelése. Felületeket leíró adatstruktúrák. Láthatósági algoritmusok. Megvilágítási modellek, árnyalás. Szórt háttérvilágítás, diffúz és csillogó felületekről történő fényvisszaverődés. Konstans árnyalás, Gouraud- és Phong- árnyalás. Fény- és anyagtulajdonságok. Textúrázás. Ray casting, rekurzív sugárkövetés. Alapvető interpoláló és approximáló görbék. Hermite-ívek, GMT formula, Bézier-görbék. Görbék csatlakoztatása, matematikai és geometriai folytonosság. Animációk, mozgások. Inkrementális elven működő szakasz-, kör- és ellipszisrajzoló algoritmus. Kitöltési és vágási algoritmusok. Alapvető információ- és tudományos vizualizációs módszerek áttekintése. Érdekes problémák a számítógépi grafika aktuálisan kutatott témáiból.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Tomas Akenine-Moller, Eric Haines, Naty Hoffman: Real-Time Rendering (3. kiadás). A K Peters/CRC Press, 2008., ISBN: 978-1568814247
 - Kovács Emőd: Komputergrafika (Matematikai alapok), Eszterházy Károly Főiskola, Matematikai és Informatikai Intézet, 2011. (<https://gyires.inf.unideb.hu/KMITT/d03/>)
 - Bácsó Sándor, Hoffmann Miklós: Fejezetek a geometriából, EKF Líceum Kiadó, 2003.
 - John F. Hughes, Andries van Dam, Morgan McGuire, David F. Sklar, James D. Foley, Steven K. Feiner, Kurt Akeley: Computer graphics: principles and practice (3. kiadás). AddisonWesley Professional, 2014., ISBN: 978-0321399526
 - Donald D. Hearn, M. Pauline Baker: Computer graphics with OpenGL (3. kiadás). Prentice Hall, 2003., ISBN: 978-0130153906
-

OPERÁCIÓKUTATÁS

INMPM9910-17

Félév: 1

Típus: Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 0+0+2

Kredit: 3

Státusz: Választható

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Gyakorlati jegy

Tantárgyfelelős: Dr. Burai Pál

Tantárgyleírás / tematika:

Alapvető optimalizálási algoritmusok megismertetése és alkalmazásának elsajátítása. „Vak” keresési eljárások, lokális keresési eljárások. Genetikus és evolúciós algoritmusok. Többcélú programozás.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Cortez, Modern optimization with R, Springer, 2014.
 - Michalewicz, Fogel: How to solve it: modern heuristic, Springer, 2004.
-

FEJLETT KÖVETKEZTETÉSI MÓDSZEREK

INMPM9911-17

Félév: 2

Típus: Előadás / Tantermi gyakorlat

Óraszám/hét: 2+2+0

Kredit: 6

Státusz: Választható

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Gyakorlati jegy

Tantárgyfelelős: Dr. Aszalós László

Tantárgyleírás / tematika:

Automatikus tételbizonyítás alapjai, leíró logikák, nemklasszikus logikák (modális, fuzzy, alapértelmezett, nem monoton), Bayes-hálók, egzakt és közelítő következtetés Bayes-hálókbán, dinamikus Bayes-hálók.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Russel, Norvig: Mesterséges Intelligencia: modern megközelítésben, Panem, 2005
 - Futó Iván (szerk.): Mesterséges intelligencia. Aula kiadó, 1999
-

LOGIKAI ALGORITMUSOK

INMPM9912-17

Félév: 2

Típus: Előadás

Óraszám/hét: 2+0+0

Kredit: 3

Státusz: Választható

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Kollokvium

Tantárgyfelelős: Dr. Mihálydeák Tamás

Tantárgyleírás / tematika:

Nullad- illetve elsőrendű logikára támaszkodó rezolúció. Bináris döntési diagrammok. A SAT probléma algoritmikus kezelése. Az elsőrendű kalkulus különböző rendszerei. Herbrand modellek. Az eldönthetőség kérdései az elsőrendű logikában. Logikai programozás alapelvei. Szekvenciális programok verifikációja.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Modechai Ben-Ari: Mathematical Logic for Computer Science, Third edition, Springer-Verlag London, 2012, DOI 10.1007/978-1-4471-4129-7
 - M. Huth, M. D. Ryan: Logic in Computer Science: Modelling and Reasoning about Systems (Second Edition), Cambridge University Press, 2004
 - E. Mendelson: Introduction to Mathematical Logic (Fifth edition), Chapman and Hall/CRC, 2009
-

GEOMETRIAI MODELLEZÉS

INMPM9913-17

Félév: 3

Típus: Előadás

Óraszám/hét: 2+0+0

Kredit: 3

Státusz: Választható

Előfeltételek: INMPM0207-17 (Számítógépes grafika)

Számonkérés: Kollokvium

Tantárgyfelelős: Dr. Papp Ildikó

Tantárgyleírás / tematika:

A tantárgy feladata, hogy áttekintést adjon azokról a fontosabb haladó szintű modellezési technikákról, módszerekről, algoritmusokról, melyekkel a síkbeli, térbeli objektumok leírhatók és megjeleníthetők. A geometriai modellezés módszerei felhasználásra kerülnek a komputergrafikában és a számítógéppel segített tervezés és gyártás (CAD, CAM) során. A kurzus során érintett témakörök: A görbe és felületmodellezés projektív- és differenciálgeometriai alapjai, Pontfelhő és feldolgozási lehetőségei: poligonhálók, háromszöghálók, Haladó Bézier, B-spline (NURBS) technikák a görbék és felületek modellezésére, Alakzatok rekonstrukciója képek alapján, Speciális vetítő modellek, Subdivision, sweep, skinning, offset technikák, görbék és felületek simítása, és illesztése, Modellezési ismeretek a 3D nyomtatás előkészítésére.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Hoschek J., Lasser D. Fundamentals of computer aided geometric design, A. K. Peters, Ltd., Wellesley, 1993. ISBN-10: 1568810075
 - David Salomon: Curves and Surface for Computer-Aided Geometric Design, Springer, 2006. ISBN-10: 0387241965
 - Tomas Akenine-Moller, Eric Haines, Naty Hoffman: Real-Time Rendering, 3 edition, 2008, ISBN- 10: 1568814240, A K Peters/CRC Press
 - Mario Botsch, Mark Pauly, Christian Rossli, Stephan Bischoff, Leif Kobbelt: Geometric Modeling Based on Triangle Meshes, 2006, http://lgg.epfl.ch/publications/2006/botsch_2006_GMT_sg.pdf
 - Juhász Imre: Görbék és felületek modellezése (Kelet-Magyarországi Informatikai Tananyagtárház) 2011
-

KÓDELMÉLET

INMPM9914-17

Félév: 3

Típus: Előadás

Óraszám/hét: 2+0+0

Kredit: 3

Státusz: Választható

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Kollokvium

Tantárgyfelelős: Dr. Herendi Tamás

Tantárgyleírás / tematika:

Shannon-féle kommunikációs modell; egyértelmű dekódolhatóság és feltételei, teljes kódok; prefixkódok; az információ mérése, Shannon-entrópia; optimális kódolás, Huffman-kód; hatékonyság, ideális kódolás.

Adattömörítési módszerek, LZ77 és LZ78, LZW; FFT, wavelet-transzformáció, veszteséges tömörítési elvek.

Hibajavító kódolás alapfogalmai, blokk kódok, hibafelismerés, hibajavítás, kódtávolság; lineáris kódok, szisztematikus kódolás, generátor- és ellenőrző mátrix; kódkorlátok; szindróma, mellékosztályok és használatuk dekódolásra; Hamming-kód; Reed-Solomon-kód; ciklikus kódok; kódkombinációk.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Györfi László, Györi Sándor, Vajda István, Információ és kódelmélet, negyedik kiadás, Typotex, (2010)
 - Elwyn R. Berlekamp Algebraic Coding Theory, World Scientific Publishing (2014)
 - McEliece, R. The Theory of Information and Coding. Cambridge, (2002)
-

NEURÁLIS HÁLÓK ELMÉLETE

INMPM9915-17

Félév: 3

Típus: Előadás

Óraszám/hét: 2+0+0

Kredit: 3

Státusz: Választható

Előfeltételek: INMPM0205-17 (Optimalizáló algoritmusok)

Számonkérés: Kollokvium

Tantárgyfelelős: Dr. Fazekas István

Tantárgyleírás / tematika:

Neurális hálókkal megoldható feladatok. A neurális háló típusai. Tanítás tanítóval és tanító nélkül. A többrétegű perceptron (MLP) felépítése és tanítása. Aktivációs függvények és veszteségfüggvények. Error-back-propagation. Gradiens módszer, konjugált gradiens módszer, kvázi Newton-módszerek, a Levenberg-Marquardt-módszer. Az MLP tulajdonságai. Radiális bázis hálózatok (RBF). Büntető függvények. Regularizáció. Általánosított radiális bázis hálózatok. Magfüggvényes approximációk. Mély tanulási technikák. Autoencoder. Tartó vektor gépek (SVM). Az optimális hipersík. SVM szeparálásra és függvényközelítésre. A konvolúciós hálózat felépítése és használata. Az error-backpropagation konvolúciós hálózatra. Rekurrens hálózatok. Long short-term memory.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Fazekas I. Neurális hálózatok. Egyetemi jegyzet, Debreceni Egyetem, 2013.
 - Haykin, S.: Neural Networks. A Comprehensive Foundation. Prentice hall. New Jersey, 1999. ISBN 0-13-273350-1
 - Matlab Neural Network Toolbox. The Mathworks, Inc.
 - Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville: Deep Learning. MIT Press, 2016.
-

SZÁMÍTÁSI MODELLEK

INMPM9916-17

Félév: 3

Típus: Előadás

Óraszám/hét: 2+0+0

Kredit: 3

Státusz: Választható

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Kollokvium

Tantárgyfelelős: Dr. Battyányi Péter

Tantárgyleírás / tematika:

A tárgy feladata néhány hagyományos és nemhagyományos számítási modell bemutatása: Párhuzamos és szabályozott újíró rendszerekkel valamint grammatikarendszerekkel kapcsolatos ismeretek. Nehéz problémák megoldása DNS alapú számítási modellekkel és membrán számításokkal. Reverzibilis számítások, reverzibilis modellek.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- M. Amos: Theoretical and Experimental DNA Computation. Springer, 2005
 - J. Dassow, Gh. Paun: Regulated rewriting in formal language theory. Springer, 1989.
 - C. Martin-Vide, V. Mitrana, Gh. Paun (szerk.): Formal Languages and Applications. Springer, 2004.
 - J. Shallit: A second course in formal languages and automata theory. Cambridge University Press, 2008.
-

DEKLARATÍV PROGRAMOZÁS

INMPM9917-17

Félév: 4

Típus: Előadás / Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 2+0+2

Kredit: 6

Státusz: Választható

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Kollokvium

Tantárgyfelelős: Dr. Vaszil György

Tantárgyleírás / tematika:

A nem-típusos lambda-kalkulus, redukciók, normalizálás, konfluencia. kiértékelési stratégiák, aritmetika a lambda-kalkulusban, fixpontoperátorok. Parciálisan rekurzív függvények, adattípusok reprezentációja, a funkcionális programok alapépítőelemei. Egyszerű típusos lambda-kalkulus, Curry- és Church-típusozás, erős normalizálás. Típuskövetkeztetés, unifikáció. A Hindley-Milner típuskövetkeztetési algoritmus. Polimorfikus típusok, egzisztenciális típus. Rekurzív típusok, altípusok. A Milnerféle CSP-modell. Kombinátorok. Continuation Passing Style. A Scala nyelv alapjai: szintaktikai elemek, adattípusok, függvények, metódusok, magasabbrendű függvények, listák, fák, rekurzív programok, öröklődés, többszörös öröklődés, mintaillesztés, kiértékelési stratégiák, módosítható, nem módosítható kollektívák, a Scala típusrendszere, párhuzamos programozás Scalaban. A Prolog nyelv néhány eleme: rekurzív adatstruktúrák, adatbáziskezelés, aritmetika Prologban, magasabbrendű predikátumok.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Benjamin C. Pierce: Types and Programming Languages, The MIT Press, 2002, 978-0262162098
 - M. H. Sorensen, P. Urzyczyn: Lectures on the Curry-Howard Isomorphism, Elsevier Science, 2006, 978-0444520777
 - Martin Odersky, Lex Spoon, Bill Venner: Programming in Scala, Artima Inc., 3rd edition, 2016, 978-0981531649
 - Paul Chiusano, Runar Bjarnason: Functional Programming in Scala, Manning, 2014, 978-1617290657
 - Leon S. Sterling and Ehud Y. Shapiro: The Art of Prolog, The MIT Press; 2nd rev edition, 1994, 978-0262691635
-

TÉRINFORMATIKA

INMPM9918-17

Félév: 1

Típus: Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 0+0+2

Kredit: 3

Státusz: Választható

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Gyakorlati jegy

Tantárgyfelelős: Bodroginé Dr. Zichar Marianna

Tantárgyleírás / tematika:

Térinformatikához köthető vektoros és raszteres adatok kezelése, elemzése egy felhasználói program megismerésével. Vetületi rendszerek, hálózat elemzések tervezése, kivitelezése. Egy magasszintű programnyelv használatával vektoros adatok elérése, illetve módosítása, egyéni igényekhez alakítása. Térinformatikai adatok webes megjelenítése, speciális adatformátumok. Esettanulmányok.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Longley, Paul A. and Goodchild, M. F.: Geographic Information Science and Systems, Wiley, 2015, 978-1118676950
 - Fu, P. and Sun J.: Web GIS, Principles and applications, ESRI Press, 2011. 978-1589482456
 - Documentation of the GIS software, programming language, and API.
-

FEJLETT FELHŐ ALAPÚ SZÁMÍTÁSTECHNIKA

INMPM9919-17

Félév: 2

Típus: Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 0+0+2

Kredit: 3

Státusz: Választható

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Gyakorlati jegy

Tantárgyfelelős: Dr. Bérczes Tamás

Tantárgyleírás / tematika:

A tantárgy a korszerű számítási felhők alapismereteire, megoldásaira és alkalmazásaira koncentrálna. A tantárgy keretében bemutatjuk a felhő típusokat és szolgáltatási modelleket, a felhő alapú technológiákat és menedzselési módszereiket. A tárgy hallgatói megismerik a gyakorlatban alkalmazott virtualizációs technikákat, az adattárolás és továbbítás biztonsági kérdéseit. Ismertetjük a virtualizált környezetben történő hálózati infrastruktúra tervezésének módszereit és esettanulmányokon keresztül bemutatunk gyakorlati megvalósításokat.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Gál Zoltán, (2013): Cloud computing architektúrák és szolgáltatások, Typotex Kiadó, ISBN 978 963 279 340 5
 - Anthony T. Velte, Toby J. Velte, Robert Elsenpeter (2010): Cloud Computing: A Practical Approach, ISBN: 978-0-07-162695-8
 - Igor Faynberg, Hui-Lan Lu, Dor Skuler (2016): CLOUD COMPUTING Business Trends and Technologies, John Wiley & Sons Ltd
 - Thomas Erl, Robert Cope, Amin Naserpour (2015): Cloud Computing Design Patterns, Arcitura Education Inc. ISBN-13: 978-0-13-385856-3, ISBN-10: 0-13-385856-1
-

KÉPFELDOLGOZÁS ÉS ORVOSI KÉPALKOTÁS

INMPM9920-17

Félév: 2

Típus: Előadás / Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 2+0+2

Kredit: 6

Státusz: Választható

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Gyakorlati jegy

Tantárgyfelelős: Dr. Fazekas Attila

Tantárgyleírás / tematika:

A hallgatók megismerhessék a digitális képfeldolgozással kapcsolatos legfontosabb feladatokat és módszereket, valamint a rendelkezésre álló eszközrendszert. A tárgy feladatmegoldás-centrikus, azaz a terület alapszintű paradigmáinak megismerése után nagy hangsúlyt kap a valós feladatok megoldása. Képpalkotás, képpont operátorok, szegmentálás, morfológia elemei, lineáris szűrők, képtranzformációk, multi-rezolúciós képfeldolgozás, zajcsökkentés, képhelyreállítás, sajtóságok kinyerése. Orvosi képpalkotó eszközök, mint orvosi adatok forrásai, képrekonstrukció, dirket és indirekt vizualizáció. Adatbázisok és szoftveres eszközök.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- V. Hlavac, M. Sonka, R. Boyle: Image Processing, Analysis, and Machine Vision, Cengage Learning, 2014.
 - J. L. Prince, J. Links, Medical Imaging Signals and Systems, Pearson Education, 2014.
 - K. Fukunaga, Introduction to Statistical Pattern Recognition, Academic Press, 1990.
 - C. Solomon, T. Breckon: Fundamentals of Digital Image Processing: A Practical Approach with Examples in Matlab, Wiley-Blackwell, 2010.
-

VIZUALIZÁCIÓ ÉS VIZUÁLIS ANALITIKA

INMPM9921-17

Félév: 3

Típus: Előadás / Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 2+0+2

Kredit: 6

Státusz: Választható

Előfeltételek: INMPM0207-17 (Számítógépes grafika)

Számonkérés: Kollokvium

Tantárgyfelelős: Dr. Kunkli Roland Imre

Tantárgyleírás / tematika:

A vizualizáció és vizuális analitika alapvető fogalmai, kialakulásuk története. Ismerkedés a használt függvénykönyvtárakkal és szoftverekkel egyszerű példákon keresztül. Adattípusok, adathalmazok, adatmodellek, adatattribútumok és adatabsztrakció a vizualizáció tükrében. Mentális és vizualizációs modellek. Feladatok és célok, feladat absztrakció. A vizualizáció tervezési folyamata. A feltáró adatelemzés módszerei. Többdimenziós adatok vizualizációja. Adatok előkészítése és transzformációja. Vizuális érzékelés. Időben változó és térinformatikai adatok megjelenítése. Fák, gráfok, hálózatok és szöveges adatok megjelenítési lehetőségei. Interakció. Animáció. Színek. Skálázhatóság. Dimenziócsökkentési technikák. Adatbázisok, eszközök és szoftverek a vizuális analitika támogatására. Storytelling. Osztályozás és klaszterezés. Együttműködési lehetőségek. Validáció és kiértékelés. Ígéretes új módszerek a vizuális analitika és az információvizualizáció területén. Esettanulmányok.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Tamara Munzner: Visualization Analysis and Design, A K Peters/CRC Press, 2014, ISBN: 978-1466508910
- Katy Borner, David E. Polley: Visual Insights: The Practical Guide to Making Sense of Data, The MIT Press, 2014, ISBN: 978-0262526197
- Edward R. Tufte: The Visual Display of Quantitative Information (2nd Edition), Graphics Pr, 2001, ISBN: 978-0961392147
- D. Keim, J. Kohlhammer, G. Ellis, F. Mansmann (editors): Mastering the information age - Solving problems with visual analytics. Eurographics Association, 2010., URL: <http://www.vismaster.eu/wp-content/uploads/2010/11/VisMaster-book-lowres.pdf>
- James J. Thomas (editor), Kristin A. Cook (editor): Illuminating the Path: The Research and Development Agenda for Visual Analytics, National Visualization and Analytics Center, 2005, ISBN: 978-0769523231

ADATTUDOMÁNY LABORATÓRIUM

INMPM9922-17

Félév: 4

Típus: Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 0+0+2

Kredit: 3

Státusz: Választható

Előfeltételek: INMPM0101-17 (A gépi tanulás alapjai)

Számonkérés: Gyakorlati jegy

Tantárgyfelelős: Dr. Hajdu András

Tantárgyleírás / tematika:

A hallgatók konkrét adattudományi célprojekteken dolgoznak és megismerhessék a megoldásban használható eszközrendszert. A kurzus törekszik rá, hogy a hallgatók valós, lehetőleg ipari partnereket is érintő kutatás-fejlesztési projektekhez kapcsolódjanak. Adattudományi kihívások, kutatás és ipar. Esettanulmány, képi információk feldolgozása. Esettanulmány, nagy mennyiségű adatfeldolgozás. Ajánlórendszerek. Hirdetések, internetes keresés. Játékfejlesztés. Kockázatelemzés. Útvonaltervezés, kézbesítés, optimalizáció. Robotika. Önvezető járművek. Projektmunka. Ipari alkalmazás.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- W. McKinney: Python for Data Analysis (1 ed.). O'Reilly Media, Inc. 2012.
 - Christopher Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006.
 - D. Conway, J.M. White: Machine Learning for Hackers, O'Reilly Media, Inc., 2012.
 - I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville: Deep Learning, MIT Press, 2016.
-

HALADÓ GÉPI TANULÁS

INMPM9923-17

Félév: 4

Típus: Előadás / Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 2+0+2

Kredit: 6

Státusz: Választható

Előfeltételek: INMPM0101-17 (A gépi tanulás alapjai)

Számonkérés: Kollokvium

Tantárgyfelelős: Dr. Antal Bálint

Tantárgyleírás / tematika:

Bevezetés a mély tanulásba. Logisztikus regresszió. Neurális háló. Feedforward hálózatok. Backpropagation algoritmus. Súly inicializálási módszerek. Optimalizálás. Sztochasztikus gradiens módszer és változatai. Momentum. Regularizáció. Célfüggvények. Konvolúciós neurális háló. Összevonó rétegek, dropout, normalizálás. Reprerentációtanulás. Vizualizáció. Mély konvolúciós neurális hálózatok. Rekurrens neurális hálózatok. Fejlett rekurrens és rekurzív neurális hálózatok. Önkódoló rendszerek. Generatív modellek. Ensemble módszerek.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville: Deep Learning, MIT Press, 2016
 - Ludmila I. Kuncheva: Combining Pattern Classifiers: Methods and Algorithms, Second Edition, Wiley, 2014
-

FEJLETT SZOFTVERARCHITEKTÚRÁK

INMPM9924-17

Félév: 1

Típus: Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 0+0+2

Kredit: 3

Státusz: Választható

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Gyakorlati jegy

Tantárgyfelelős: Dr. Szathmáry László

Tantárgyleírás / tematika:

A tantárgy feladata, hogy a hallgató - gyakorlati példákon keresztül -betekintést kapjon a jelenleg legmeghatározóbb architektúrális mintákba.(SOA, Mikrokernel Architecture Pattern, Microservice Architecture Pattern, Cloud Architecture Pattern) Megismerje azok működését, kiválasztási szempontjait.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Mark Richards: Software Architecture Patterns, O'Reilly, 2015
 - Sam Newman: Building Microservices, O'Reilly, 2015
 - Thomas Erl: Service-Oriented Architecture: Analysis and Design for Services and Microservices (2nd Edition), Prentice Hall, 2016.december 22.
 - Andreas Wittig, Michael Wittig: Amazon Web Services in Action, Manning Publications, 2015
 - Thomas Erl: Cloud Computing: Concepts, Technology & Architecture, Prentice Hall, 2013.
-

FEJLETT XML TECHNOLÓGIÁK

INMPM9925-17

Félév: 1

Típus: Előadás / Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 2+0+2

Kredit: 6

Státusz: Választható

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Gyakorlati jegy

Tantárgyfelelős: Dr. Adamkó Attila

Tantárgyleírás / tematika:

A tárgy célja, hogy megismertesse a hallgatókkal az iparban elterjedten használt XML szabványokat, bemutassa ezek és a kapcsolódó fejlesztőeszközök gyakorlati használatát. Az órákon tárgyalt témák: XML séma nyelvek (XML Schema, RELAX NG), XPath, XSLT, XProc, XQuery, natív és beágyazott XML adatbázisok, a JSON mint az XML alternatívája, XML dokumentumok tárolása relációs adatbázisokban, kortárs XML alkalmazások és a kapcsolódó fejlesztőeszközök (például Atom, DocBook, SVG, XMPP).

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Priscilla Walmsley: Definitive XML Schema, 2nd ed., Prentice Hall, 2012., ISBN: 978-0132886727,
 - Doug Tidwell: XSLT, 2nd ed., O'Reilly Media, 2008., ISBN: 978-0596527211,
 - Priscilla Walmsley: XQuery: Search Across a Variety of XML Data, 2nd ed., O'Reilly Media, 2016., ISBN: 978-1491915103.
 - Erik Siegel, Adam Retter: eXist: A NoSQL Document Database and Application Platform, O'Reilly Media, 2014., ISBN: 978-1449337100,
 - Norman Walsh, XML Pipelines, 2010, <http://xprocbook.com/>
-

NOSQL ADATBÁZISKEZELŐK

INMPM9926-17

Félév: 1

Típus: Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 0+0+2

Kredit: 3

Státusz: Választható

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Gyakorlati jegy

Tantárgyfelelős: Dr. Szathmáry László

Tantárgyleírás / tematika:

NoSQL adatmodellek; NoSQL adatbáziskezelők. A MongoDB dokumentumtároló jellemzői; JSON formátum. A MongoDB telepítése; parancssoros shell; CRUD műveletek (beszúrás, lekérdezés, módosítás, törlés). CRUD műveletek használata alkalmazásokból. Sématervezés MongoDB-ben. Teljesítmény; indexek használata; adminisztrátori segédprogramok. Aggregációs keretrendszer. A Redis kulcs-érték adattároló rendszer; telepítés; parancssoros shell. A Redis használata alkalmazásokból. A Neo4j gráf-adatbáziskezelő rendszer; a Neo4j alapelemei. A Neo4j telepítése; parancssoros shell; webes adminisztrációs felület. A Cypher lekérdező nyelv. A Neo4j használata alkalmazásokból. Oszlopcsalád adatbázisok. Összefoglaló, kitekintés.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Kristina Chodorow: MongoDB: The Definitive Guide. O'Reilly, 2013.
 - Josiah L. Carlson: Redis in Action. Manning, 2013.
 - Gregory Jordan: Practical Neo4j. Apress, 2014.
-

SZENZORHÁLÓZATOK ÉS A TÁRGYAK INTERNETE

INMPM9927-17

Félév: 1

Típus: Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 0+0+2

Kredit: 3

Státusz: Választható

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Gyakorlati jegy

Tantárgyfelelős: Dr. Buchman Attila

Tantárgyleírás / tematika:

Intelligens szenzorok és szenzorhálózatok és az Internet of Things kapcsolata. Intelligens szenzor hardver-architektúrák. Szenzorhálózati architektúrák. Szabványosítási törekvések: IEEE 802.15.4., ZigBee protokoll, Bluetooth LE. Tipikus szenzorhálózati alkalmazási területek, esettanulmányok (egészségügy, mérnöki alkalmazások, környezetvédelem, intelligens otthon, stb.)

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Edgar H., Jr. Callaway, Edgar H. Callaway, Wireless Sensor Networks: Architectures and Protocols, Auerbach Publications, 2003
 - Feng Zhao, Leonidas Guibas, Wireless Sensor Networks: An Information Processing Approach, Morgan Kaufmann Publishers, 2004.
-

NAGY SZÁMÍTÁSTELEJESÍTMÉNYŰ ESZKÖZÖK PROGRAMOZÁSA

INMPM9928-17

Félév: 2

Típus: Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 0+0+2

Kredit: 3

Státusz: Választható

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Gyakorlati jegy

Tantárgyfelelős: Dr. Bátfai Norbert

Tantárgyleírás / tematika:

A tantárgy célja a programok párhuzamos megvalósításának lehetőségeit megismertetni. A tárgyalt témák a következőek. A Flynn-féle osztályozás. Az Amdahl törvény. Processzek és szálak GNU/Linux környezetben. Sys V IPC, szemafortömbök, osztott memória, a kernel üzenetsorai. POSIX szálak. A Dijkstra-féle szemaforok, kölcsönös kizárás. Klasszikus IPC problémák, holtpont, ebédelő filozok, alvó borbély, írók-olvasók, termelő-fogyasztó probléma. OpenMP és MPI, OpenMP és UPC, OpenMP és NUMA, OpenMP és TBB, OpenMP és CUDA összehasonlítások. MPI és PVM, PVM és MapReduce összehasonlítások. Szuperszámítógépes architektúrák. Programok átvitele a szuperszámítógépre. Ütemezés. Az NIIF szuperszámítógépek bemutatása a programozó szempontjából. Bevezető esettanulmányok: a Pi hexa jegyeinek számolása a BBP algoritmussal, a Mandelbrot halmaz számításai. Open MP, CUDA, Tensorflow, Map-Reduce esettanulmányok.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- John Cheng, Max Grossmann, Ty McKercher (2014) Professional Cuda® C programming, John Wiley & Sons.
 - Barbara Chapman, Gabriele Jost, Ruud van der Pas (2008) Using OpenMP: portable shared memory parallel programming, MIT Press.
 - Bátfai Norbert: Párhuzamos programozás GNU/Linux környezetben: SysV IPC, P-szálak, OpenMP, Typotex Kiadó, 2011.
-

SZÖVEG- ÉS WEBBÁNYÁSZAT

INMPM9929-17

Félév: 3

Típus: Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 0+0+2

Kredit: 3

Státusz: Választható

Előfeltételek: INMPM0206-17 (Adatbányászat)

Számonkérés: Gyakorlati jegy

Tantárgyfelelős: Dr. Ispány Márton

Tantárgyleírás / tematika:

Szövegbányászati előfeldolgozás, modellalkotás és reprezentáció. Információkinyerés. Dokumentumok osztályozása. Dokumentumok csoportosítása. Dokumentum összegzés és látens szemantikus indexelés. A web szerkezete, keresőmotorok. Közösségi háló elemzés, indexelési módszerek: PageRank és HITS Webhasználat bányászat. Véleményelemzés. Ajánlói rendszerek és kollaboratív szűrés. Adatfolyamok. Esettanulmányok.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Tikk Domonkos, Szövegbányászat. Typotex. Budapest, 2007,
 - Ronen Feldman, James Sanger, The Text Mining Handbook. Cambridge University Press, 2007,
 - Bing Liu, Web Data Mining. Springer, 2011,
 - Az alkalmazott adatbányászati szoftver dokumentációja.
-

INFORMÁCIÓS RENDSZEREK A GYAKORLATBAN

INMPM9930-17

Félév: 4

Típus: Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 0+0+2

Kredit: 3

Státusz: Választható

Előfeltételek: INMPM0104-17 (Információs rendszerek)

Számonkérés: Gyakorlati jegy

Tantárgyfelelős: Dr. Ispány Márton

Tantárgyleírás / tematika:

Néhány gyakorlatban is használt információs rendszer megismertetése a hallgatókkal: ERP rendszerek, okos város és okos kampusz megoldások.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- R. Elmasri, S. B. Navathe: Fundamentals of Database Systems, Addison Wesley, 2004.
 - Sommerville: Szoftverrendszerek fejlesztése, Panem, 2002
-

SZOFTVERRENDSZEREK TERVEZÉSE

INMPM9931-17

Félév: 4

Típus: Előadás / Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 2+0+2

Kredit: 6

Státusz: Választható

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Kollokvium

Tantárgyfelelős: Dr. Adamkó Attila

Tantárgyleírás / tematika:

A hallgatók bevezetése a haladó szoftverrendszerek fejlesztési irányelveibe. Ehhez megismerik a legfontosabb módszereket, szabványokat és eszközöket, amelyek az iparban széles körben alkalmazottak. A gyakorlati részen pedig ezen ismeretek alapján egy projektmunka elvégzése.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Sommerville: Software Engineering, Addison Wesley, 2007
 - Rozanski, N., Woods E., Software Systems Architecture: Working With Stakeholders Using Viewpoints and Perspectives, Addison Wesley, 2005.
 - Rumbaugh J., Jacobson I., Booch G., Unified Modeling Language Reference Manual, The, 2nd Edition, Addison Wesley, 2004.
 - Evans, E., Domain-Driven Design: Tackling Complexity in the Heart of Software, Addison Wesley, 2003
-