



PROGRAMTERVEZŐ INFORMATIKUS MESTERKÉPZÉSI SZAK (2026) *képzési és kimeneti követelményei*

1. **A mesterképzési szak megnevezése:** programtervező informatikus (Computer Science)
2. **A mesterképzési szakon szerezhető végzettségi szint és a szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése:**
 - végzettségi szint: mester- (magister, master; rövidítve: MSc) fokozat
 - 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 9.3. pontban meghatározott kreditek teljesítésével elsősorban számításba vehető:** az üzemmérnök-informatikus alapképzési szak.
 - 4.3. **A 9.3. 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 vállalkozási 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 betartatására és informatikai eszközökkel történő elemzésére.
- Nyitott a kezdeményező együttműködésre, az informatikai és más szakterületek szakembereivel.

d) autonómiaja 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. A szakmai gyakorlat követelményei

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

A szakmai gyakorlat tárgy teljesítése előfeltétele az abszolutórium kiállításának.

<https://inf.unideb.hu/szakmai-gyakorlat>

Szakmai gyakorlatra a 2. félévtől lehet jelentkezni.

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

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

9.3.1. 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 (algoritmuselmélet, 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 tanácsadó: Dr. Oláh Norbert (olah.norbert@inf.unideb.hu)

Képesítési követelmények

A szakon az oklevél megszerzésének általános követelményeit a Debreceni Egyetem Tanulmányi- és Vizsgaszabályzata tartalmazza.

Munkavédelem és Testnevelés

A Munkavédelem, valamint a Testnevelés tantárgyak kreditértéke 1 – 1 kredit, amelyek a szak képzési és kimeneti követelményében meghatározott, a végbizonyítvány megszerzéséhez szükséges kreditek száma fölött teljesítendőek.

Oklevél kredit-követelmények:

Matematikai és számítástudományi ismeretek:	36 kredit
Kötelező tárgyak:	15 kredit
Választható tárgyak:	21 kredit
Informatikai ismeretek:	48 kredit
Kötelező tárgyak:	18 kredit
Választható tárgyak:	30 kredit
Ebből szakmai gyakorlat:	9 kredit
Diplomamunka:	30 kredit
Szabadon választható tantárgyak:	6 kredit
Összesen	120 kredit
Informatikai szaknyelvi ismeretek	3 kredit
Munkavédelem	1 kredit
Testnevelés – 1 félév – (csak nappali tagozaton)	1 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 egész értékre kerekített átlagából adódik. Ha valamelyik tétel jegye elégtelen, akkor a Feleletjegy elégtelen, és a záróvizsga sikertelen.

D1. A diplomamunka védeése. A védeés 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 védezésre kapott érdemjegyek átlaga két tizedesre kerekítve
- b) F: A záróvizsgán kapott feleletek jegyeinek átlaga egész értékre 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 31. § (7) pontja adja meg.

Programtervező informatikus MSc

Tantervi háló

Matematikai és számítástudományi ismeretek, kötelező tárgyak – teljesítendő 15 kredit

Tárgykód / Kurzuskód	Tantárgynév	Kre- dit	Heti óraszám			Szám- mon- kérés	Előfeltételek	Peri- ódus	Aján- lott félév
			elm.	gyakorlat					
				tant.	labor				
INMPM0102-26 INMPM0102E INMPM0102L	Algoritmusok	6	2		2	K A			1
INMPM0103-21 INMPM0103E INMPM0103L	Kriptográfia	6	2		2	K A			1
INMPM0216-26 INMPM0216E	Számítási modellek	3	2			K			2

Informatikai ismeretek, kötelező tárgyak – teljesítendő 18 kredit

Tárgykód / Kurzuskód	Tantárgynév	Kre- dit	Heti óraszám			Szám- mon- kérés	Előfeltételek	Peri- ódus	Aján- lott félév
			elm.	gyakorlat					
				tant.	labor				
INMPM0136-26 INMPM0136E INMPM0136L	Modern websabványok	6	2		2	G			1
INMPM0137-26 INMPM0137E INMPM0137G	Adatmenedzsment intelligens rendszerekben	6	2		2	K A			1
INMPM0231-26 INMPM0231E INMPM0231L	Szoftverrendszerek tervezése	6	2		2	K A			2

Diplomamunka – teljesítendő 30 kredit

Tárgykód / Kurzuskód	Tantárgynév	Kre- dit	Heti óraszám			Szám- mon- kérés	Előfeltételek	Peri- ódus	Aján- lott félév
			elm.	gyakorlat					
				tant.	labor				
INMPM0308-17 INMPM0308L	Diplomamunka 1	15			10	G			3
INMPM0409-17 INMPM0409L	Diplomamunka 2	15			10	G			4

Matematikai és számítástudományi ismeretek, választható tárgyak – teljesítendő 21 kredit

Tárgykód / Kurzuskód	Tantárgynév	Kre- dit	Heti óraszám			Szám- mon- kérés	Előfeltételek	Peri- ódus	Aján- lott félév*
			elm.	gyakorlat					
				tant.	labor				
INMPM9949-26 INMPM9949E	Nemklasszikus logikák	3	2			K			1
INMPM9905-26 INMPM9905E INMPM9905L	Optimalizáló algoritmusok	6	2		2	K A			2
INMPM9948-26 INMPM9948E INMPM9948G	Következtetési módszerek, logikai kalkulusok	6	2	2		G			2

Tárgykód / Kurzuskód	Tantárgynév	Kre- dit	Heti óraszám			Szá- mon- kérés	Előfeltételek	Peri- ódus	Aján- lott félév*
			elm.	gyakorlat					
				tant.	labor				
INMPM9913-17 INMPM9913E	Geometriai modellezés	3	2			K			3
INMPM9914-17 INMPM9914E	Kódelmélet	3	2			K			3
INMPM9938-26 INMPM9938E INMPM9938L	Gráfalgoritmusok	3	2			K			3
INMPM9939-26 INMPM9939E INMPM9939L	Gépi tanulás	6	2		2	K A			3
INMPM9950-26 INMPM9950E	Leíró logikák és alkalmazásaik	3	2			K			3
INMPM9917-21 INMPM9917E INMPM9917L	Deklaratív programozás	6	2		2	K A			4
INMPM9940-26 INMPM9940E	Programozási nyelvek szemantikája	3	2			K			4

Informatikai ismeretek, választható tárgyak – teljesítendő 30 kredit

Tárgykód / Kurzuskód	Tantárgynév	Kre- dit	Heti óraszám			Szá- mon- kérés	Előfeltételek	Peri- ódus	Aján- lott félév*
			elm.	gyakorlat					
				tant.	labor				
INMPM9918-21 INMPM9918L	Térinformatika	3			2	G			1
INMPM9924-17 INMPM9924L	Fejlett szoftverarchitektúrák	3			2	G			1
INMPM9926-26 INMPM9926L	NoSQL adatbáziskezelők	3			2	G			1
INMPM9945-26 INMPM9945L	Fejlett géptanuló modellek	3			2	G			1
INMPM9942-26 INMPM9942E	Bevezetés a solution architecture alapjaiba	3	2			K			1
INMPM9906-26 INMPM9906E INMPM9906L	Adatbányászat	6	2		2	K A			2
INMPM9907-26 INMPM9907E INMPM9907L	Számítógépes grafika	6	2		2	K A			2
INMPM9919-26 INMPM9919E INMPM9919L	Felhő alapú infrastruktúrák tervezése	6	2		2	G			2
INMPM9944-26 INMPM9944L	Programozási paradigmák	3			2	G			2
INMPM9935-21 INMPM9935L	Rust: memóriabiztos programozás	3			2	G			3
INMPM9943-26 INMPM9943E INMPM9943L	Párhuzamos programozás	6	2		2	G			3
INMPM9951-26 INMPM9951L	Haladó adatbányászat	3			2	G			3
INMPM9997-21 INMPM9997G	Szakmai gyakorlat	9				G			3

Tárgykód / Kurzuskód	Tantárgynév	Kre- dit	Heti óraszám			Szám- mon- kérés	Előfeltételek	Peri- ódus	Aján- lott félév*
			elm.	gyakorlat					
				tant.	labor				
INMPM9920-17 INMPM9920E INMPM9920L	Képfeldolgozás és orvosi képalkotás	6	2		2	G			4
INMPM9921-26 INMPM9921L	Vizualizáció és vizuális analitika	3			2	G			4
INMPM9941-26 INMPM9941L	Big data rendszerek és alkalmazások	3			2	G			4
INMPM9946-26 INMPM9946L	Haladó szoftvertesztelés	3			2	G			4
INMPM9947-26 INMPM9947L	Problémamegoldási stratégiák a programozásban	3			2	G			4
INMPM9952-26 INMPM9952L	Generatív mesterséges intelligencia	3			2	G			4

* Az ajánlott félév időnként változhat.

Szabadon választható tárgyak * – teljesítendő 6 kredit

Kód	Tantárgynév	Kre- dit	Heti óraszám			Szám- mon- kérés	Előfeltételek	Peri- ódus	Aján- lott félév
			elm.	gyakorlat					
				tant.	labor				

* „Szabadon választható” – Az Informatikai Kar által meghirdetett szakmai szabadon választható tárgyak, továbbá a Debreceni Egyetem más karai által meghirdetett intézményi szabadon választható tárgyak.

Kritérium jellegű követelmény tárgyak – a végbizonyítvány megszerzéséhez szükséges kreditek száma fölött teljesítendő 5 kredit (levelező tagozaton 4 kredit teljesítendő)

Tárgykód / Kurzuskód	Tantárgynév	Kre- dit	Heti óraszám			Szám- mon- kérés	Előfeltételek	Peri- ódus	Aján- lott félév
			elm.	gyakorlat					
				tant.	labor				
	Munkavédelem	1				G		I	1
	Testnevelés	1				G		I	
INMXM9993-23	Informatikai szaknyelvi ismeretek	3		2		G		I	

Programtervező informatikus MSc

Tantárgyi tematikák

Matematikai és számítástudományi ismeretek, kötelező tárgyak

ALGORITMUSOK

INMPM0102-26

Félév: 1

Típus: Előadás/Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 2+0+2

Kredit: 6

Státusz: Kötelező

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Kollokvium

Tantárgyfelelős: Dr. Herendi Tamás

Tantárgyleírás / tematika:

Algoritmusok elemzése, aszimptotikus jelölések. Bonyolultsági osztályok, NP-teljesség. Optimalizációs problémák, szuboptimális megoldások. Mohó algoritmusok. Dinamikus programozás. Amortizált analízis. Haladó adatszerkezetek: kupacok (bináris, binomiális, Fibonacci kupac), kiegyensúlyozott keresőfák, B-fák. Véletlen algoritmusok (Las Vegas, Monte Carlo). Szövegfeldolgozó algoritmusok: mintakeresés (naiv, KMP, Rabin–Karp), kerettömbök. Elemi gráfalgoritmusok: legrövidebb utak keresése, minimális feszítőfák, maximális folyamok. Online algoritmusok, versenyarány. Párhuzamos algoritmusok alapjai (PRAM modell, egyszerű példák).

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
 - J. Kleinberg, É. Tardos: Algorithm Design, Pearson, 2006.
 - D. Gusfield: Algorithms on Strings, Trees, and Sequences, Cambridge University Press, 1997
-

KRIPTOGRÁFIA

INMPM0103-21

Félév: 1

Típus: Előadás / Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 2+0+2

Kredit: 6

Státusz: Kötelező

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Kollokvium

Tantárgyfelelős: Dr. Pintér-Husztai Andrea

Tantárgyleírás / tematika:

A bizalmas üzenettovábbítás matematikai modellje. Kriptográfiai alapfogalmak: üzenet, titkosító- és visszafejtő függvény, kulcs. Álvéletlenszám generálás, folyamtitkosítás. A modern szimmetrikus titkosító algoritmusok tervezésének alapjai; Feinstel hálózatok helyettesítő és permutáló blokkok módszere, AES. A blokktitkosítás alkalmazásának a módjai. Az aszimmetrikus titkosítás, egyirányú és egyirányú csapóajtó, hash függvények. Az RSA algoritmus. A diszkrét logaritmus és diszkrét elliptikus problémán alapuló nyilvános kulcsú kriptográfiai rendszerek. Digitális aláírás sémák. ECDSA. TLS protokoll, vezeték nélküli hálózatok biztonsági kérdései. Cloud és IoT biztonság. Blokklánc alapú technológiák. Kvantumszámítógép-rezisztens kriptográfiai algoritmusok.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Buttyán Levente, Vajda István, Kriptográfia és alkalmazásai, Typotex, 2005.
- William Stallings, Cryptography and Network Security Principles and Practice (7. edition), 2021
- Jeffrey Hoffstein, Jill Pipher and Joseph H. Silverman, An Introduction to Mathematical Cryptography, Springer 2014, ISBN: 978-1-4939-1711-2

SZÁMÍTÁSI MODELLEK

INMPM0216-26

Félév: 2

Típus: Előadás

Óraszám/hét: 2+0+0

Kredit: 3

Státusz: Kötelező

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Kollokvium

Tantárgyfelelős: Dr. Vaszil György

Tantárgyleírás / tematika:

Klasszikus számítási modellek, eldönthető és eldönthetetlen problémák, algoritmikus visszavezethetőség, a számítási bonyolultság alapjai. A logikai hálózat mint számítási modell, uniformitás, a hálózati bonyolultság mérése. Reverzibilis számítások, reverzibilis hálózatok, reverzibilis automaták. Nemklasszikus számítási modellek: nemklasszikus automaták, számítások DNS molekulákkal, a kémiai számítási paradigma (membrán rendszerek, önszerveződő rendszerek).

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- M. Amos: Theoretical and Experimental DNA Computation, Springer, 2005
 - J.E. Hopcroft, J.D. Ullman: Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation, Addison-Wesley, 1979
 - Lovász L.: Algoritmusok bonyolultsága, egyetemi jegyzet
 - C. H. Papadimitriou: Számítási bonyolultság, Novadat, 1999
 - K. S. Perumalla: Introduction to Reversible Computing, CRC Press, 2014
 - M. Sipser: Introduction to the Theory of Computation, Cengage Learning, 2013.
-

MODERN WEBSZABVÁNYOK

INMPM0136-26

Félév: 1

Típus: Előadás / Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 2+0+2

Kredit: 6

Státusz: Kötelező

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Gyakorlati jegy

Tantárgyfelelős: Dr. Jeszenszky Péter

Tantárgyleírás / tematika:

A kurzus célja, hogy naprakész és átfogó áttekintést adjon a modern webes ökoszisztéma működéséről, a hálózati protokollok szintjétől kezdve egészen a komplex alkalmazásarchitektúrák felépítéséig, bemutatva egyben a web, mint alkalmazásplatform fejlődését. A hallgatók elsajátítják a legújabb hálózati és biztonsági szabványok elméleti és gyakorlati alkalmazását, valamint az API-tervezés módszertanát. A kurzus elvégzésével a hallgatók képesek lesznek a modern webtechnológiák tudatos kiválasztására és alkalmazására komplex szoftverfejlesztési projekteken.

Az áttekintésre kerülő főbb témák: Hálózati protokollok és architektúrák, a webes biztonság alapjai, API-tervezés és szabványosítás, webes alkalmazásarchitektúrák, valós idejű és nagy teljesítményű kommunikáció.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Daniel Stenberg. HTTP/3 explained. URL: <<https://http3-explained.haxx.se/>>
 - Ilya Grigorik. High Performance Browser Networking. O'Reilly Media, 2013. URL: <<https://hpbn.co/>>
 - Neil Madden. API Security in Action. Manning Publications, 2020.
 - Kasun Indrasiri, Danesh Kuruppu. gRPC: Up and Running. O'Reilly Media, 2020.
 - Arnaud Lauret. The Design of Web APIs. 2nd ed. Manning Publications, 2025.
 - Jeremy Keith. Resilient Web Design. URL: <<https://resilientwebdesign.com/>>
-

ADATMENEDZSMENT INTELLIGENS RENDSZEREKBEN

INMPM0137-26

Félév: 1

Típus: Előadás / Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 2+0+2

Kredit: 6

Státusz: Kötelező

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Kollokvium

Tantárgyfelelős: Dr. Jeszenszky Péter

Tantárgyleírás / tematika:

Komplex döntéstámogató, tudásalapú és ügynökrendszerek adatmenedzsmentje, modellalkotása és tudásmenedzsmentje. Relációs, félig strukturált, dokumentum-, kulcs-érték, gráf-, idősoros és vektoros adatbázisok, valamint szövegkereső és indexelő rendszerek szerepe, összehasonlítása és kombinálása. Tudásreprezentáció, tudásbázisok, keresési, adatminőségi, forráskezelési, döntési logikai és ellenőrizhetőségi szempontok.

A tárgy célja, hogy a hallgatók áttekintést kapjanak a komplex döntéstámogató, tudásalapú és ügynökrendszerek adatmenedzsmentjének, modellalkotásának és tudásmenedzsmentjének alapelveiről. A kurzus azt vizsgálja, hogyan választhatók ki, hasonlíthatók össze és kapcsolhatók össze különböző adattárolási, tudásreprezentációs és visszakeresési megoldások olyan rendszerekben, ahol a döntési folyamat adatforrásai, tudásbázisai, keresési lépései és eredményei utólag is ellenőrizhetők.

A tárgy tárgyalja a relációs, félig strukturált, dokumentum-, kulcs-érték, gráf-, idősoros és vektoros adatbázisok, valamint a szövegkereső és indexelő rendszerek szerepét. A hallgatók megismerik, milyen feladattípusokhoz illeszkednek ezek az adatkezelési megközelítések, milyen kompromisszumokat jelentenek konzisztencia, rugalmasság, kereshetőség, válaszügy, skálázhatóság és auditálhatóság szempontjából, és hogyan építhető belőlük többretegű adatarhitektúra.

A gyakorlatok az adatmenedzsment-döntések, a tudás- és adatmodellalkotás, valamint a rendszertervezési indoklás alkalmazását támogatják. A hallgatók esettanulmányokon keresztül vizsgálják a forrásadatok, dokumentumok, események, kapcsolatok, idősorok, tudásbázisok és szemantikus reprezentációk kezelését, továbbá a keresési, adatminőségi, forráskezelési, döntési logikai és ellenőrizhetőségi szempontokat. A kurzus végére a hallgatók képesek lesznek egy ilyen rendszer adat- és tudásarchitektúrájának megtervezésére, a megfelelő adatbázis-típusok kiválasztásának indoklására, valamint a döntési folyamat ellenőrizhetőségi és minőségbiztosítási követelményeinek megfogalmazására.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- M. Kleppmann, C. Riccomini: Designing Data-Intensive Applications. O'Reilly Media, 2nd edition, 2026.
- S. Abiteboul, R. Hull, V. Vianu: Foundations of Databases. Addison-Wesley, online draft.
- C. D. Manning, P. Raghavan, H. Schütze: Introduction to Information Retrieval. Cambridge University Press, online edition.
- D. Allemang, J. Hendler, F. Gandon: Semantic Web for the Working Ontologist: Effective Modeling for Linked Data, RDFS and OWL. ACM Books, 3rd edition, 2020.
- Stanford University: CS520: Knowledge Graphs. Online lecture materials.

SZOFTVERRENDSZEREK TERVEZÉSE

INMPM0231-26

Félév: 2

Típus: Előadás / Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 2+0+2

Kredit: 6

Státusz: Kötelező

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Kollokvium

Tantárgyfelelős: Dr. Adamkó Attila Tamás

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
-

NEMKLASSZIKUS LOGIKÁK

INMPM9949-26

Félév: 1

Típus: Előadás

Óraszám/hét: 2+0+0

Kredit: 3

Státusz: Választható

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Kollokvium

Tantárgyfelelős: Dr. Battyányi Péter

Tantárgyleírás / tematika:

Intuicionista logika: Hilbert-féle levezetési rendszer, természetes levezetés. Klasszikus ítélet- és kijelentéslogikával való kapcsolata. Kripke-szemantika. Heyting-aritmetika, Church-tézis, realizálhatóság, intuicionista analízis. Magasabbrendű elméletek. Lineáris logika. Modális logika: S5, S4, T-rendszerek. Axiómarendszerek és szemantika. Propozicionális dinamikus logika.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Van Dalen, D.; Troelstra, A. S.: Constructivism in Mathematics I-II, North Holland, 1988
 - Mints, G.: A Short Introduction to Intuitionistic Logic, Kluwer, 2000
 - Mints, G.: A Short Introduction to Modal Logic, CSLI Lecture Notes, 1992
Intermediate Logics, The Open Logic Project, 2021
 - Karim Nour, René David, Christophe Raffalli: Introduction à la logique : Théorie de la démonstration, Dunod 2004
 - Harel; Kozen; Tiurin: Dynamic logic, MIT Press, 2000
-

OPTIMALIZÁLÓ ALGORITMUSOK

INMPM9905-26

Félév: 2

Típus: Előadás / Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 2+0+2

Kredit: 6

Státusz: Választható

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Kollokvium

Tantárgyfelelős: Dr. Baran Ágnes Éva

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
-

KÖVETKEZTETÉSI MÓDSZEREK, LOGIKAI KALKULUSOK

INMPM9948-26

Félév: 2

Típus: Előadás / Tantermi gyakorlat

Óraszám/hét: 2+2+0

Kredit: 6

Státusz: Választható

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Gyakorlati jegy

Tantárgyfelelős: Dr. Kádek Tamás

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
-

GEOMETRIAI MODELLEZÉS

INMPM9913-17

Félév: 3

Típus: Előadás

Óraszám/hét: 2+0+0

Kredit: 3

Státusz: Választható

Előfeltételek: nincs

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. Hannusch Carolin

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)
-

GRÁFALGORITMUSOK

INMPM9938-26

Félév: 3

Típus: Előadás

Óraszám/hét: 2+0+0

Kredit: 3

Státusz: Választható

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Kollokvium

Tantárgyfelelős: Dr. Fazekas Attila

Tantárgyleírás / tematika:

A hallgatók megismerhessék a gráfokkal kapcsolatos alapvető fogalmakat, algoritmusokat és adatszerkezeteket, valamint a gráfmodellezés eszköztárát különböző számítástudományi és gyakorlati problémák megoldására. A tárgy feladatmegoldás-centrikus, azaz az alapvető algoritmikus paradigmák elsajátítását követően kiemelt hangsúlyt kap a klasszikus és haladó gráfalgoritmusok alkalmazása valós problémákban. A tárgy fő célja, hogy használati szinten elmélyítse a szükséges elméleti háttérrel, és megismertesse azokat az alapvető algoritmusokat és technikákat, amelyekre a komplexebb optimalizálási és hálózati modellek épülnek. A gráfok alapfogalmai és reprezentációi. Bejárási algoritmusok (BFS, DFS). Topologikus rendezés. Legrövidebb utak algoritmusai. Minimum feszítőfák. Erős összefüggő komponensek. Hálózati folyamatok és vágások. Párosítási problémák. Speciális gráfproblémák és komplexitás. Alkalmazások és esettanulmányok.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein: Introduction to Algorithms (4th ed.). Cambridge, MA: MIT Press. ISBN: 978-0-262-04630-5, 2022.
 - Kátai Zoltán: Gráfelméleti algoritmusok. Kolozsvár: Scientia Kiadó. ISBN: 978-973-7953-95-7, 2008.
 - Jon Kleinberg, Éva Tardos: Algorithm Design. Boston: Pearson (Addison-Wesley). ISBN: 978-0-321-29535-4, 2006.
 - Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein: Algoritmusok. Budapest: Typotex Kiadó. ISBN: 978-963-279-309-2., 2013
-

GÉPI TANULÁS

INMPM9939-26

Félév: 3

Típus: Előadás / Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 2+0+2

Kredit: 6

Státusz: Választható

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Kollokvium

Tantárgyfelelős: Dr. Hajdu András

Tantárgyleírás / tematika:

A gépi tanulás alapfogalmai és tanulási paradigmái (felügyelt, felügyelet nélküli tanulás, validációs stratégiák). Az adatvezérelt modellezés lépései: adatelőkészítés, modellfelállítás, teljesítménymérés. A túlillesztés, alulillesztés és modellvalidáció elmélete. Regressziós és osztályozási modellek működési alapjai. Döntési fák és ensemble módszerek (Random Forest, Boosting). Klaszterezési és dimenziócsökkentési technikák elméleti háttere. A modellek interpretálhatóságának alapelvei és a gépi tanulás etikai vonatkozásai.

Adatelőkészítési és adatvizsgálati technikák alkalmazása valós adathalmazokon. Gépi tanulási modellek létrehozása, tréningezése és értékelése megfelelő mérőszámokkal. Modellvalidációs eljárások gyakorlati megvalósítása (train-test split, cross-validation). Regressziós, osztályozási, döntési fa és ensemble modellek implementálása és összehasonlítása. Klaszterezési és dimenziócsökkentési eljárások gyakorlati alkalmazása. Modellinterpretációs módszerek használata (pl. feature importance). Etikai és felelős modellalkotási szempontok gyakorlati mérlegelése konkrét feladatok során.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Aurélien Géron: Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras & TensorFlow (3rd Edition), O'Reilly Media, 2022. ISBN: 1098125975
 - Kevin P. Murphy: Probabilistic Machine Learning: An Introduction, MIT Press, 2022. ISBN: 9780262046824
 - Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Jerome Friedman: The Elements of Statistical Learning (2nd Edition), Springer, 2021. ISBN: 0387848576
 - Christoph Molnar: Interpretable Machine Learning (2nd Edition), 2022. ISBN: 9798411463330
-

LEÍRÓ LOGIKÁK ÉS ALKALMAZÁSAIK

INMPM9950-26

Félév: 3

Típus: Előadás

Óraszám/hét: 2+0+0

Kredit: 3

Státusz: Választható

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Kollokvium

Tantárgyfelelős: Dr. Kádek Tamás

Tantárgyleírás / tematika:

Bevezetés a leíró logikai nyelvek világába. Az AL és az SHIQ nyelvcsaládok. Következtetések és a tabló algoritmus leíró logikákban. Tudásreprezentáció. A szemantikus web. Resource Description Framework (RDF) és Web Ontology Language (OWL).

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Baader F, Calvanese D, McGuinness DL, Nardi D, Patel-Schneider PF, eds. The Description Logic Handbook: Theory, Implementation and Applications. 2nd ed. Cambridge University Press; 2007.
 - Baader F, Horrocks I, Lutz C, Sattler U. An Introduction to Description Logic. Cambridge University Press; 2017.
 - Szeredi P, Lukácsy G, Benkő T. A szemantikus világháló elmélete és gyakorlata. Typotex; 2005
-

DEKLARATÍV PROGRAMOZÁS

INMPM9917-21

Félév: 4

Típus: Előadás / Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 2+0+2

Kredit: 6

Státusz: Választható

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Kollokvium

Tantárgyfelelős: Dr. Battyányi Péter

Tantárgyleírás / tematika:

A nem-típusos lambda-kalkulus, redukciók, normalizálás, Church-Rosser-tulajdonság. Aritmetika a lambda-kalkulusban, fixpontoperátorok. Parciálisan rekurzív függvények. Egyszerű típusos lambda-kalkulus, Curry- és Church-típusozás. A Curry-Howard-izomorfizmus. Adattípusok reprezentációja, a funkcionális programok építőelemei. Gyenge- és erős normalizálás. Típuskövetkeztetés. Kiértékelési stratégiák, standardizálás, normálformák. Szétválasztás a lambda-kalkulusban. Kombinátorlogika. Első- és másodrendű logika, a Curry-Howard izomorfizmus kiterjesztései. Redukció és vágás-elimináció kapcsolata. Klasszikus logika és kontrolloperátorok. Polimorfikus típusok, az F típusrendszer és tulajdonságai. Rekurzív típusok, altípusok. A funkcionális nyelvek implementációjának további kérdései. Néhány téma az automatikus tételbizonyításból.

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
 - Aaron Stump: Programming Language Foundations, Wiley, 2013, 978-1118007471
-

PROGRAMOZÁSI NYELVEK SZEMANTIKÁJA

INMPM9940-26

Félév: 4

Típus: Előadás

Óraszám/hét: 2+0+0

Kredit: 3

Státusz: Választható

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Kollokvium

Tantárgyfelelős: Dr. Battyányi Péter

Tantárgyleírás / tematika:

Operációs, denotációs, axiomatikus szemantika while-programokra. Hoare-kalkulus, helyesség, teljesség. Domain-elmélet, rekurzív programok. Típusok: rekurzív-, polimorf típusok, függő típusok. Adatfolyamelemzés. Konkurrencia, párhuzamosság. Kiértékelés, kivételkezelés, continuations.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Mitchell, J. C.: Foundations for Programming Languages, The MIT Press 1996.
 - Winskel, G.: The Formal Semantics of Programming Languages, The MIT Press, 1993
 - Nielson H. R.; Nielson, F.: Semantics with Applications, Springer, 2007.
 - Hardin, Th.; Jaume, M.; Pessaux, F.; Viguié Donzeau-Gouge, V.: Concepts and Semantics of Programming Languages 1-2, Wiley & Sons, 2021
 - Cousot, P.: Methods and logics for proving programs, In: Handbook of Theoretical Computer Science, vol B, Elsevier, 1990
-

TÉRINFORMATIKA

INMPM9918-21

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:

Térbeli adatok, térbeli adatbázisok típusai és sajátosságai. Térbeli elemzések típusai, térinformatikai elemző eljárások tervezése és implementálása. Webtérkép típusok, webmap szolgáltatások, és helyalapú szolgáltatások. OGC által kidolgozott szabványok (WMS, WFS, GML, SF-SQL) jellemzői és használata. Webes felhasználást támogató térinformatikai fájlformátumok használata. Freeware eszközökkel interaktív, webes térinformatikai alkalmazások fejlesztése. Légi- és űrfelvételek kiértékelésének módszerei, nyilvánosan elérhető adatbázisok és nyílt API-k használata.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Longley, Paul A. and Goodchild, M. F.: Geographic Information Science and Systems, Wiley, 2015, 978-1118676950
- Hassan A. Karimi (Editor), Bobak Karimi (Editor): Geospatial Data Science Techniques and Applications, CRC Press, 2018, 978-1138626447
- Alkalmazott fejlesztő eszközök, API dokumentációk

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.
-

NOSQL ADATBÁZISKEZELŐK

INMPM9926-26

Félév: 1

Típus: Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 0+0+2

Kredit: 3

Státusz: Választható

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Gyakorlati jegy

Tantárgyfelelős: Dr. Vágner Anikó Szilvia

Tantárgyleírás / tematika:

A NoSQL 4 fő adatmodellje: kulcs-érték, dokumentum (JSON, XML), oszlopcsalád, gráf, hibrid adatbázisok. Kitekintés a vektoradatbázisokra. NewSQL adatbázisok. Konkrét adatbázisok használata és modellezése a gyakorlaton. Az egyes adatbázisok adatmodelljein túl átnézzük az adat lemezre mentési lehetőségeit, az elosztási lehetőségeit és az elosztáshoz kapcsolódó fő fogalmak mentén azok gyakorlati megvalósítási lehetőségeit. Kitérünk a tranzakció fogalmára. A konkrét adatbázisok használata esetén egy programnyelvet fogunk használni, pl. Python vagy Java.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Guy Harrison: Next Generation Databases, APress, 2015.
 - Pramod J. Sadalage, Martin Fowler: NoSQL Distilled: A Brief Guide to the Emerging World of Polyglot Persistence, Addison-Wesley Professional, 2012
 - Nitin Borwankar: Vector Databases: A Practical Introduction, O'Reilly Media, 2026
 - Michael Kaufmann, Andreas Meier: SQL and NoSQL Databases: Modeling, Languages, Security and Architectures for Big Data Management, Springer, 2023.
-

FEJLETT GÉPI TANULÓ MODELLEK

INMPM9945-26

Félév: 1

Típus: Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 0+0+2

Kredit: 3

Státusz: Választható

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Gyakorlati jegy

Tantárgyfelelős: Dr. Harangi Balázs

Tantárgyleírás / tematika:

Weak learner fogalma és tulajdonságai; ensemble-modellek elmélete; Bagging és Random Forest működése és konvergenciája; Boosting és AdaBoost elméleti háttere; GradBoost, XGBoost és modern változatai; sűrűségalapú klaszterezés (DBSCAN, HDBSCAN); NLP alapelvek: tokenizálás, beágyazások, klasszikus nyelvi modellek.

Bagging és Boosting modellek implementálása Pythonban (sklearn, XGBoost, LightGBM); Random Forest gyakorlati alkalmazása; HDBSCAN klaszterezés valós adatokon; teljesítménymérés (precision, recall, ROC, AUC); egyszerű NLP-feladatok megoldása (szövegosztályozás, embeddingek kezelése).

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Jerome Friedman: The Elements of Statistical Learning (2nd Edition), Springer, 2021. ISBN: 0387848576
 - Aurélien Géron: Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras & TensorFlow (3rd Edition), O'Reilly Media, 2022. ISBN: 1098125975
 - Chen, T., Guestrin, C.: XGBoost: A Scalable Tree Boosting System, KDD 2016.
 - Breiman, L.: Random Forests, Machine Learning, 2001.
 - McInnes, L. et al.: HDBSCAN: Hierarchical Density-Based Clustering, JOSS, 2017.
 - Goldberg, Y.: Neural Network Methods for Natural Language Processing, Morgan & Claypool, 2017. ISBN: 9783031010378.
-

BEVEZETÉS A SOLUTION ARCHITECTURE ALAPJAIBA

INMPM9942-26

Félév: 1

Típus: Előadás

Óraszám/hét: 2+0+0

Kredit: 3

Státusz: Választható

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Kollokvium

Tantárgyfelelős: Dr. Adamkó Attila Tamás

Tantárgyleírás / tematika:

A tárgy általános és szállító-független fogalmi definíciós alapokat ad a Solution Architecture és a Solution Architect (SA) munkájának megértéséhez, olyan fogalom definíciókon keresztül, amik a klasszikus, felhő, szolgáltatás alapú informatikában és ezek kombinációjában is megállják helyüket. Meghatározzuk az SA alapeladatait és a munkájának a vállalat üzleti és informatikai ökoszisztémájára gyakorolt hatását. Ismertetésre kerülnek a szoftverfejlesztés és a Solution Architecture tervezés kapcsolatai, különbségei.

A tanulók megismerik a Solution Architecture tervezés és megvalósítás általános lépéseit, az üzleti követelmény specifikációtól a kész megoldás élesítéséig. A Solution Architecture főbb tervezési rétegei a tananyag részét képezik, mint a logikai, funkcionális igény, a nem funkcionális igény, ütemezés, erőforrás (pénzügy) rétegek. Szó esik még a tervezési rétegek javasolt dokumentumairól, azok céljáról, eszközeiről és életciklusáról. Egy SA-nak ismerni kell saját felelősségét, feladatainak határát és azt is, hogy hol és kikkel működik együtt egy szervezetben a munkája során. Végül alapvető tervezési szabályokat, ajánlásokat fogalmazzunk meg, igyekezve hozzájuk alap architektúrák mintákat, keretrendszereket javasolni.

A célunk a tárggyal az, hogy a tananyag elsajátításával vállalati környezetben is hasznosítható, gyakorlatias definíciókkal vértesszük fel a hallgatókat. Ezen tudásra és az évek során megszerzett tapasztalataikra építve képesek legyenek önálló szakmai véleményeket alkotni és döntéseket hozni, ami SA munka alapvető része. Szándékunk szerint a szakmai karrier egy új szintjére nyitunk utat, amit végig járva a végzett hallgató Solution Architect-é válhat.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Saurabh Shrivastava, Neelanjali Srivastav: Solutions Architect's Handbook, 3rd edition, Packt Publishing Ltd. 2024
- Len Bass, Paul Clements, Rick Kazman: Software Architecture in Practice, 4th edition, Addison-Wesley, 2022
- Mark Richards, Neal Ford: Fundamentals of Software Architecture, 2nd edition, O'Really M, 2025

ADATBÁNYÁSZAT

INMPM9906-26

Félév: 2

Típus: Előadás / Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 2+0+2

Kredit: 6

Státusz: Választható

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

INMPM9907-26

Félév: 2

Típus: Előadás / Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 2+0+2

Kredit: 6

Státusz: Választható

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. Kétváltozós 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

FELHŐ ALAPÚ INFRASTRUKTÚRÁK TERVEZÉSE

INMPM9919-26

Félév: 2

Típus: Előadás / Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 2+0+2

Kredit: 6

Státusz: Választható

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Gyakorlati jegy

Tantárgyfelelős: Dr. Bérczes Tamás Márton

Tantárgyleírás / tematika:

A kurzus népszerű felhőplatformokon történő IT-infrastruktúra építésének alapjait ismerteti, ami kifejezetten olyan hallgatókat vesz célba, akik elsajátíthatják hogyan optimalizálják a felhő használatát a különböző szolgáltatások mélyebb megértésével és azzal, hogy ezek a szolgáltatások hogyan illeszkednek a felhőalapú megoldásokba.

Mivel a felhő megoldások jelentősen eltérhetnek a különböző iparágak esetében a kurzus kiemelten foglalkozik a felhőben használt bevált gyakorlatokkal, valamint különböző tervezési mintákat ajánl, amelyek segítik a résztvevőket az optimális IT-megoldások felhőben történő architektúrájának átgondolásában. A kurzus esettanulmányokat is bemutat, amelyek konkrét példákön keresztül illusztrálják, hogyan szokták megtervezni az egyes ügyfelek az infrastruktúrájukat, illetve milyen stratégiákat és szolgáltatásokat alkalmaznak. Végül a kurzus irányított, gyakorlati megközelítéssel lehetőséget ad különböző infrastruktúrák kiépítésére is. Ez a kurzus felkészítést nyújt az AWS Certified Solutions Architect – Associate vizsgára is egyben.

Főbb témák: Felhő kiépítés alapjai, Főbb tárolási szolgáltatások, Főbb számítását végző szolgáltatások, Főbb adatbázis szolgáltatások, Hálózati környezet konfigurálási lehetőségei, Hibrid környezet kialakításainak módjai, Felhasználók létrehozás, kezelése, illetve jogosultsági lépések beállítása, Rugalmasság, magas rendelkezésre állítás és monitorozás implementálása, Infrastruktúra létrehozása kód segítségével, Tartalom cachelése, Lazán csatolt architektúrák kiépítése, Mikroszolgáltatások és szerver nélküli architektúrák kiépítése, Vészhelyzet-tervezési stratégiák..

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- <https://docs.aws.amazon.com/>
- <https://aws.amazon.com/whitepapers/>
- <https://d0.awsstatic.com/whitepapers/aws-overview.pdf>
- https://d1.awsstatic.com/whitepapers/AWS_Cloud_Best_Practices.pdf
- https://d0.awsstatic.com/whitepapers/aws_pricing_overview.pdf
- <https://skillbuilder.aws/category/exam-prep/solutions-architect-associate-SAA-C03>
- <https://docs.aws.amazon.com/aws-certification/latest/solutions-architect-associate-03/solutions-architect-associate-03.html>
- <https://learn.microsoft.com/en-us/training/paths/az-104-administrator-prerequisites/>

PROGRAMOZÁSI PARADIGMÁK

INMPM9944-26

Félév: 2

Típus: Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 0+0+2

Kredit: 3

Státusz: Választható

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Gyakorlati jegy

Tantárgyfelelős: Dr. Szeghalmy Szilvia

Tantárgyleírás / tematika:

A tárgy keretein belül áttekintjük a főbb programozási paradigmákat a hallgatók korábban szerzett programozási ismereteire építve. Vizsgáljuk a programozási paradigmák mögött álló működési modelleket (vezérlés, memória, absztrakciók megvalósítása), és bemutatjuk, hogyan valósulnak meg az eltérő absztrakciók a futtatási környezet szintjén (pl. stack–heap modell, closure, continuation, dinamikus kötés). A félév során érintjük a metaprogramozás alapját is, beleértve a reflektív programozást és az AI-alapú programgenerálást.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Amir Kamil: Programming Language Principles and Paradigms (Release 0.4), University of Michigan, 2026 (elektronikus jegyzet)
-

RUST: MEMÓRIABIZTOS PROGRAMOZÁS

INMPM9935-21

Félév: 3

Típus: Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 0+0+2

Kredit: 3

Státusz: Választható

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Gyakorlati jegy

Tantárgyfelelős: Dr. Tornai Róbert

Tantárgyleírás / tematika:

A Rust egy memóriabiztos, gyors, általános célú programozási nyelv, amely rendszerszintű alkalmazások írására alkalmas. Az utóbbi időben nemcsak az Android fejlesztése, hanem a Linux és a Windows kernel kapcsán is előtérbe került. A kurzus során lehetőség nyílik elsajátítani a Rust nyelvet az alapoktól és építőkövektől kezdve a saját típusokon, változó kötéseken, konverziókon át a kifejezéseikig és folyamatvezérlésig. A függvényeket és modulokat ládákban fogjuk elhelyezni a cargo rendszeren belül. A hibakezelés és a standard csomagok használatát a teszteléssel és a nem biztonságos műveletekkel tesszük teljessé. Így minden eszköz rendelkezésre áll majd, hogy minden hallgató egy önálló rendszerközeli projektmunkát valósítson meg a félév során.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Prabhu Eshwarla: Rust Servers, Services, and Apps, Manning (August 15, 2023)
 - Jim Blandy, Jason Orendorff, Leonora Tindall: Programming Rust: Fast, Safe Systems Development, O'Reilly Media; 2nd edition (July 20, 2021)
 - Steve Klabnik, Carol Nichols: The Rust Programming Language, No Starch Press; 2nd edition (February 28, 2023)
 - Tim McNamara: Rust in Action, Manning; 1st edition (August 10, 2021)
 - Maxwell Flitton: Rust Web Programming: A hands-on guide to developing, packaging, and deploying fully functional Rust web applications, Packt Publishing; 2nd edition (January 27, 2023)
-

PÁRHUZAMOS PROGRAMOZÁS

INMPM9943-26

Félév: 3

Típus: Előadás / Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 2+0+2

Kredit: 6

Státusz: Választható

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Gyakorlati jegy

Tantárgyfelelős: Dr. Herendi Tamás

Tantárgyleírás / tematika:

A párhuzamos számítás alapfogalmai, teljesítménymutatók (gyorsulás, hatékonyság, skálázhatóság). Párhuzamos számítási modellek (PRAM, BSP). Párhuzamos architektúrák (többmagos CPU-k, GPU-k). Szinkronizáció és kommunikáció alapjai. Párhuzamos algoritmustervezési módszerek (oszd meg és uralkodj, adat- és feladatszintű párhuzamosság, pipeline). Klasszikus párhuzamos algoritmusok: prefix összegzés (scan), párhuzamos rendezések (pl. bitonikus rendezés), keresési és alapvető gráfalgoritmusok (pl. BFS). Numerikus és tudományos számítások párhuzamosítása. További alkalmazások: rácsalapú szimulációk (stencil módszerek), gráfalgoritmusok (pl. PageRank), valamint Monte Carlo módszerek. Teljesítményanalízis és optimalizálás, a különböző algoritmusok skálázhatóságának vizsgálata.

Labor: SIMD utasításkészletek használata. Többszálú programozás alapjai. GPGPU programozás bevezetése. Párhuzamos algoritmusok megvalósítása különböző területeken: képfeldolgozás (hisztogram, színtér-kezelés), rendezések és keresések (pl. bitonikus rendezés, párhuzamos keresés), valamint matematikai feladatok (vektor- és mátrixműveletek, FFT, Mandelbrot-halmaz). A félév során a hallgatók önálló projektmunkát készítenek.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Mara Bos: Rust Atomics and Locks: Low-Level Concurrency in Practice, O'Reilly Media (February 7, 2023)
- Matt Pharr, Randima Fernando, Tim Sweeney: GPU Gems 2: Programming Techniques For High-Performance Graphics And General-Purpose Computation, Addison-Wesley Professional (January 1, 2005)
- Brian L. Troutwine: Hands-On Concurrency with Rust: Confidently build memory-safe, parallel, and efficient software in Rust, Packt Publishing (May 31, 2018)
- Guillaume Gomez, Antoni Boucher: Rust Programming By Example: Enter the world of Rust by building engaging, concurrent, reactive, and robust applications, Packt Publishing (January 11, 2018)
- Peter S. Pacheco, Matthew Malensek: An Introduction to Parallel Programming, Morgan Kaufman (2020)
- F. Thomson Leighton: Introduction to Parallel Algorithms and Architectures, Morgan Kaufman (1991).

HALADÓ ADATBÁNYÁSZAT

INMPM9951-26

Félév: 3

Típus: Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 0+0+2

Kredit: 3

Státusz: Választható

Előfeltételek: nincs

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.
-

KÉPFELDOLGOZÁS ÉS ORVOSI KÉPALKOTÁS

INMPM9920-17

Félév: 4

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, sajátságok kinyerése. Orvosi képalkotó eszközök, mint orvosi adatok forrásai, képrekonstrukció, direkt 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: 4

Típus: Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 0+0+2

Kredit: 3

Státusz: Választható

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Gyakorlati jegy

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. 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 9781466508910.
- Claus O. Wilke: Fundamentals of Data Visualization: A Primer on Making Informative and Compelling Figures. O'Reilly Media, 2019. ISBN: 9781492031086.
- Matthew O. Ward, Georges Grinstein, Daniel Keim: Interactive Data Visualization: Foundations, Techniques, and Applications (Second Edition). A K Peters / CRC Press, 2015. ISBN: 9781482257373.
- Colin Ware: Information Visualization: Perception for Design (Fourth Edition). Morgan Kaufmann / Elsevier, 2020. ISBN: 9780128128756.
- Edward R. Tufte: The Visual Display of Quantitative Information (2nd Edition), Graphics Pr, 2001, ISBN: 9780961392147

BIG DATA RENDSZEREK ÉS ALKALMAZÁSOK

INMPM9941-26

Félév: 4

Típus: Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 0+0+2

Kredit: 3

Státusz: Választható

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Gyakorlati jegy

Tantárgyfelelős: Dr. Vágner Anikó Szilvia

Tantárgyleírás / tematika:

A tárgy célja, hogy a hallgatók megismerjék a nagy mennyiségű, gyorsan érkező és heterogén adatok feldolgozásának alapelveit, valamint a modern elosztott adatfeldolgozó rendszerek architektúráját. A kurzus hangsúlyt helyez a batch- és streaming-feldolgozási paradigmákra, valamint a Big Data ökoszisztémák gyakorlati működésére.

Big Data fogalma (5V modell). Klasszikus vs Big Data rendszerek. Modern adatfeldolgozási kihívások. Elosztott rendszerek (Skálázhatóság, Fault tolerance, CAP tétel). Elosztott tárolási modellek. Batch feldolgozás alapelvei, batch rendszerek (Hadoop, YARN, HDFS). Apache Spark. Streaming rendszerek. Apache Kafka. Big Data architektúrák (Lambda architecture, Kappa architecture, modern data pipeline gondolkodás). Modern adatplatform szemlélet: data lake alapok, warehouse vs lake, lakehouse koncepció, data mesh bevezetés.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Martin Kleppmann: Designing Data-Intensive Applications. O'Reilly Media., 2017
 - Bill Chambers, Matei Zaharia: Spark: The Definitive Guide. O'Reilly Media, 2018
 - Tyler Akidau et al.: Streaming Systems. O'Reilly Media, 2018
 - Gwen Shapira, Todd Palino, Rajini Sivaram, Krit Petty: Kafka: The Definitive Guide, O'Reilly Media, 2021
 - Reis & Housley: Fundamentals of Data Engineering, O'Reilly Media, 2022
-

HALADÓ SZOFTVERTESZTELÉS

INMPM9946-26

Félév: 4

Típus: Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 0+0+2

Kredit: 3

Státusz: Választható

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Gyakorlati jegy

Tantárgyfelelős: Dr. Major Sándor Roland

Tantárgyleírás / tematika:

A tárgy célja a szoftveriparban elterjedt, modern szoftvertesztelési módszerek és technológiák megismerése és alkalmazása. Kiemelt hangsúly kerül a tesztautomatizálás szerepére, eszközeire és gyakorlati alkalmazására. Tesztelési szintek: egységtesztek, integrációs tesztek, rendszertesztek. Fekete- és fehérdobozos tesztelés. Mockolás, Mockito tesztelési keretrendszer használata. A tesztelés szerepe a CI/CD folyamatban. Mesterséges intelligencia alkalmazása a tesztelésben. Playwright tesztautomatizálási eszköz használata.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Mark Winteringham: Software Testing with Generative AI, Manning, 2024
 - Vladimir Khorikov: Unit Testing: Principles, Practices, and Patterns, Manning, 2020
 - The Art of Service: Integration Testing A Complete Guide, 5STARCooks, 2020
 - Gerardus Blokdyk: System Testing A Complete Guide - 2020 Edition, 5STARCooks, 2021
 - Jamie L Mitchell, Rex Black: Advanced Software Testing - Vol. 3, 2nd Edition: Guide to the ISTQB Advanced Certification as an Advanced Technical Test Analyst, Rocky Nook, 2015
 - István Forgács, Attila Kovács: Modern Software Testing Techniques: A Practical Guide for Developers and Testers, Apress, 2023
 - Kailash Pathak: Web Automation Testing Using Playwright: End-to-end, API, accessibility, and visual testing using Playwright, BPB Publications, 2024
 - Faraz K. Kelhini, Butch Mayhew: Hands-On Automated Testing with Playwright, Packt Publishing, 2026.
-

PROBLÉMAMEGOLDÁSI STRATÉGIÁK A PROGRAMOZÁSBAN

INMPM9947-26

Félév: 4

Típus: Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 0+0+2

Kredit: 3

Státusz: Választható

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Gyakorlati jegy

Tantárgyfelelős: Dr. Tóth Róbert

Tantárgyleírás / tematika:

A tantárgy célja, hogy a hallgatók számára hidat képezzen az elméleti algoritmuselmélet és a magas szintű, gyakorlati problémamegoldás világa között. A tantárgy nem az algoritmusok formális tárgyalására, hanem azok hatékony, ipari szintű alkalmazására és kombinálására fókuszál. A félév során a hallgatók képessé válnak komplex, nem-konvencionális számítási feladatok gyors elemzésére, a megfelelő adatszerkezetek és beépített nyelvi könyvtárak optimális kiválasztására, valamint a klasszikus és haladó algoritmusok magabiztos alkalmazására. A félév során tárgyalandó főbb témakörök: adatszerkezetek és könyvtárak, problémamegoldó stratégiák, gráfalgoritmusok, matematikai algoritmusok, geometriai algoritmusok, valamint haladóbb és ritkább számítási problémák.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Steven Halim, Felix Halim, Suhendry Effendy. Competitive Programming 4 - Book 1: The Lower Bound of Programming Contests in the 2020s. Lulu.com, 2018. ISBN 978-1716745522.
 - Steven Halim, Felix Halim, Suhendry Effendy. Competitive Programming 4 - Book 2: The Lower Bound of Programming Contests in the 2020s. Lulu.com, 2020. ISBN 978-1716745515.
-

GENERATÍV MESTERSÉGES INTELLIGENCIA

INMPM9952-26

Félév: 4

Típus: Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 0+0+2

Kredit: 3

Státusz: Választható

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Gyakorlati jegy

Tantárgyfelelős: Dr. Bogacsovics Gergő

Tantárgyleírás / tematika:

A tárgy kiter a modern, transzformer alapú generatív modellek (pl. nyelvi és multimodális modellek) alapelveire, a feltételes generálás módszereire, valamint a korszerű, paraméterhatékony finomhangolási technikákra (pl. LoRA, adapter rétegek).

A kurzus gyakorlatorientált módon mutatja be, hogyan alkalmazhatók a generatív modellek különböző feladatok megoldására, beleértve a kép- és szöveggenerálást, adat-augmentációt, stílusátvitelt és a szintetikus adatelőállítást, illetve hogyan mérhető a generált tartalmak minősége és változatossága (pl. FID, IS, CLIP-score). Ugyancsak kiemelt hangsúlyt kapnak a generatív módszerek felelős használatának kérdései, a torzítások felismerése, a valósághűség és a diverzitás értékelése, valamint a technológiai kihívások.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville: Deep Learning, MIT Press, 2016. ISBN: 978-0262035613
 - David Foster: Generative Deep Learning: Teaching Machines to Paint, Write, Compose, and Play, 2nd Edition, O'Reilly Media, 2023. ISBN: 978-1098134181
 - Jakub M. Tomczak: Deep Generative Modeling, Springer, 2024. ISBN: 978-3031640865
 - Kailash Ahirwar: Generative Adversarial Networks Projects, Packt Publishing, 2019. ISBN: 978-1789136678
 - Omar Sanseviero, Pedro Cuenca, Apolinario Passos, Jonathan Whitaker: Hands-On Generative AI with Transformers and Diffusion Models, O'Reilly Media, 2024. ISBN: 978-1098149246
-

INFORMATIKAI SZAKNYELVI ISMERETEK

INMXM9993-23

Félév: I

Típus: Tantermi gyakorlat

Óraszám/hét: 0+2+0

Kredit: 3

Státusz: Kötelező

Előfeltételek:

Számonkérés: Gyakorlati jegy

Tantárgyfelelős: Dr. Tóth Erzsébet

Tantárgyleírás / tematika:

Kritériumkövetelmény, a 2022/23/1. félévétől tanulmányaikat megkezdő hallgatók számára a tárgy teljesítése kötelező.

A tárgy feladata: A hallgató a kurzus során elsajátítsa az informatika angol nyelvű alapfogalmait és a rájuk épülő speciális angol nyelvű szakszókészlet elemeit az informatika területén. A hallgatók ismerjék meg behatóbban az angol nyelvű szakterminológiát a kiválasztott szócikkek feldolgozásával és megértésével.
