

MÉRNÖKINFORMATIKUS MESTERKÉPZÉSI SZAK

képzési és kimeneti követelményei

1. **A mesterképzési szak megnevezése:** mérnökinformatikus (Computer Science Engineering)
2. **A mesterképzési szakon szerorzhető végzettségi szint és a szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése:**
 - végzettségi szint: mesterfokozat (magister, master; rövidítve: MSc)
 - szakképzettség: okleveles mérnökinformatikus
 - a szakképzettség angol nyelvű megjelölése: Computer Science Engineer
3. **Képzési terület:** informatika
4. **A mesterképzésbe történő belépésnél előzményként elfogadott szakok:**
 - 4.1. **Teljes kreditérték beszámításával vehető figyelembe** a mérnökinformatikus alapképzési szak.
 - 4.2. **A 9.4. pontban meghatározott kreditek teljesítésével elsősorban számításba vehető:** a gazdaságinformatikus és a programtervező informatikus és 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 mérnökinformatikusok képzése, akik az informatika szakterületéhez kapcsolódó természettudományos és specifikus műszaki ismeretek magas szintű elsajátítását követően képesek új informatikai rendszerek és eszközök tervezésére, informatikai rendszerek fejlesztésére és integrálására, az informatikai célú kutatási-fejlesztési feladatok ellátására, koordinálására. Felkészültek tanulmányaik doktori képzésben történő folytatására.

8.1. Az elsajátítandó szakmai kompetenciák

8.1.1. A mérnökinformatikus

a) tudása

- Az angol nyelvtudása eléri a képzéshez, az angol nyelvű szakirodalom megismeréséhez, a szakszöveg megértéshez, feldolgozásához, és a szakképzettséggel ellátható szakmai feladatok elvégzéséhez szükséges, valamint a folyamatos szakmai önképzéshez szükséges szintet.

- Ismeri a műszaki informatikai rendszerek fejlesztéshez szükséges, széles körben alkalmazható problémamegoldó technikákat.
- Érti az informatikai alkalmazások fejlesztéshez szükséges természettudományos és mérnöki módszerek elvét.
- Az informatikai szakmán belül, a specializációtól függően mélyebb elméleti és gyakorlati ismeretekkel rendelkezik az alábbiak közül egy vagy néhány területen: szoftvertervezés, rendszerszimuláció és -modellezés, kommunikációs hálózatok, mobil- és erőforrás-korlátos alkalmazások, számítógépes grafika és képfeldolgozás, kritikus és beágyazott rendszerek, médiainformatika, IT-biztonság, párhuzamos rendszerek, intelligens rendszerek, számításelmélet, adatbázisok.

b) képességei

- Képes törvényszerűségeket, összefüggéseket feltárni és megérteni.
- A megszerzett tudást képes alkalmazni és a gyakorlatban hasznosítani.
- Képes problémamegoldó technikákat használni a szoftver- és alkalmazásfejlesztés során.
- A specializációjának megfelelő területen elemzési, tervezési és megvalósítási készséggel rendelkezik.
- Képes az informatikához kapcsolódó tudományokban a megszerzett szakmai tapasztalat ismereti határaitól származó információk, felmerülő új problémák, új jelenségek feldolgozására.
- Képes helytálló szakmai bírálatot vagy véleményt megfogalmazni informatikai és mérnöki területeken.
- A rutinproblémák felismerésén és megoldásán túl képes eredeti ötleteket felvetni.
- A műszaki, gazdasági és humán erőforrások informatikai kezelését képes rendszerben szemlélni.
- Képes komplex informatikai rendszereket fejlesztésére.
- Az információtechnológia eszközeit és formális módszereit készség szinten használja.
- Képes informatikai rendszerek teljesítményelemzésére, analitikus, szimulációs és mérési módszerek használatára.
- Képes szakmai kooperációra az alkalmazói környezet szakértőivel.
- Megérti az alkalmazás követelményeit.
- Javaslatait az alkalmazói környezet szakértőinek el tudja magyarázni.

c) attitűdje

- Szakmailag magas szinten, tervezetten és a minőségi szempontokat figyelembe véve hajtja végre fejlesztési feladatait, a létrejövő rendszerek hibamentességéről meggyőződik.
- Nyitott és elkötelezett az önművelésre, önfejlesztésre, az egyéni tudás, ismeret elmélyítésére, bővítésére a természettudományok, a mérnöki és informatikai tudományok területén.
- Kezdeményező a problémamegoldásban, képes megalapozott döntéseket hozni, nem tér ki a személyes felelősségvállalás elől.
- Reálisan és elfogulatlanul értékeli munkatársai és saját szakmai teljesítményét.
- Fontosnak tartja az informatikai szakma közvetítését és saját tudásának átadását.
- Munkája során vizsgálja a kutatási, fejlesztési és innovációs célok kitűzésének lehetőségét és törekszik azok megvalósítására.

- Munkáját kreatívan, rugalmasan végzi, a problémákat felismeri és azokat intuíción és módszerességre építve oldja meg.

d) autonómiája és felőssége

- Felelősséget érez a határidők betartására és betartatására.
- Önállóan tölt be informatikai munkakört, amelyben a teljes folyamatot kezében tartva, szakmailag felelős módon dolgozik.
- Alkalmas csoportban, egy-egy részterület szakértőjeként dolgozni, valamint csoportot felelősséggel irányítani.
- Szakmai kompetenciái alapján egyaránt alkalmas működéskritikus és érzékeny információkat tartalmazó rendszerek fejlesztésére és üzemeltetésére.

9. A mesterképzés jellemzői

9.1. Szakmai jellemzők

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

- természettudományos ismeretek (matematika, információelmélet, számítástudomány, számítástechnika, rendszerelmélet) 20-30 kredit;
- gazdasági és humán ismeretek (mikroökonómia, vezetési, jogi és menedzsment ismeretek, minőségbiztosítás, ergonómia, kommunikációelmélet, műszaki tudományok kultúrtörténete, környezetvédelem) 9-15 kredit;
- informatikai szakmai ismeretek (komplex informatikai rendszerek fejlesztéséhez, tervezéséhez, és az ezekkel létrehozott szolgáltatásokhoz kapcsolódó átfogó elméleti ismeret, a specializációtól függően, különösen az alábbi területek valamelyikén: szoftvertervezés, hálózatok, mobil rendszerek, számítógépes grafika és képfeldolgozás, kritikus rendszerek, médiainformatika, adatbiztonság, párhuzamos rendszerek, intelligens rendszerek, számításelmélet, adatbázisok) 54-90 kredit.

9.1.2. A mérnökinformatikus szakma igényeinek megfelelő szakterületeken szerezhető speciális ismeret.

9.2. Idegennyelvi követelmény

A mesterfokozat megszerzéséhez bármely olyan élő idegen nyelvből, amelyen az informatikának tudományos szakirodalma van, államilag elismert, középfokú (B2), komplex típusú nyelvvizsga vagy azzal egyenértékű érettségi bizonyítvány, vagy oklevél szükséges.

9.3. A szakmai gyakorlat követelményei

A szakmai gyakorlat legalább 6 hét időtartamú, szakmai gyakorlólhelyen szervezett gyakorlat, melynek további követelményeit a képzés tanterve határozza meg. A szakmai gyakorlat kritérium követelmény.

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. és 4.3. pontban megadott oklevéllel rendelkezők esetén – a 4.2. pont szerinti üzemmérnök-informatikus alapképzési oklevéllel rendelkezők kivételével – a mesterképzési képzési ciklusba való belépéshez szükséges minimális kreditek száma 80 kredit az alábbi területekről:

- természettudományi ismeretek (analízis, algebra, valószínűségszámítás, matematikai statisztika, fizika) területén 20 kredit;
- gazdasági és humán ismeretek (közgazdaságtan, környezetvédelem, minőségbiztosítás, szaknyelv, társadalomtudomány) területéről 15 kredit;
- számításelméleti és programozási ismeretek számítás- és algoritmuselmélet, programnyelvek, programtervezés, szoftver technológia területéről 15 kredit;
- számítógép ismerete (elektronika, digitális technika, mérés- és szabályozástechnika, számítógép architektúrák, operációs rendszerek, számítógépes hálózatok) területéről 15 kredit;
- információs rendszerek ismeretei (adatbázis-kezelés, tudásreprezentáció, informatikai rendszerek modellezése, analízise, megvalósítása, biztonsági kérdései) területéről 15 kredit.

A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy a hallgató az alapképzési tanulmányaiból a felsorolt területeken legalább 40 kredittel rendelkezzen. A mesterképzésben a hiányzó krediteket a felsőoktatási intézmény tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint kell megszerezni.

9.4.2. Az üzemmérnök-informatikus alapképzési szakról a mesterképzésbe való belépéshez szükséges minimális kreditek száma 60 kredit az alábbi területekről:

- természettudományi alapismeretek (analízis, algebra, diszkrét matematika) 15 kredit;
- gazdasági és humán ismeretek 5 kredit;
- számításelméleti és programozási ismeretek (algoritmuselmélet, szoftvertechnológia) 10 kredit;
- informatikai szakmai ismeretek (modellezés, számítógépes grafika és képfeldolgozás, adatbázisok, hálózati ismeretek, mesterséges intelligencia) 30 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 kell megszerezni.

Debreceni Egyetem Informatikai Kar Mérnök-informatikus MSc

- Képzési forma: nappali/levelező
- Szakfelelős: Dr. Bérczes Tamás Márton (berczes.tamas@inf.unideb.hu)
- Hallgatói tanácsadó: Dr. Kuki Attila (kuki.attila@inf.unideb.hu)
- Képzési specializációk: —
- A szakon az oklevél megszerzésének általános követelményeit a Debreceni Egyetem Tanulmányi- és Vizsgaszabályzata tartalmazza.
- Oklevél kredit-követelmények:

Természettudományos ismeretek:	22 kredit
Gazdasági és humán ismeretek:	10 kredit
Informatikai szakmai ismeretek:	28 kredit
Differenciált szakmai ismeretek:	24 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. Feleletjegy az alábbi ismeretkörökből: természettudományos ismeretek és az informatikai szakmai ismeretek. Ha a Feleletjegy elégtelen, 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 31. § (7) pontja adja meg.

Mérnökinformatikus MSc

Tantervi háló

Természettudományos ismeretek – teljesítendő 22 kredit

Tárgykód / Kurzuskód	Tantárgynév	Kre- dit	Heti óraszám			Szá- mon- kérés	Előfeltételek	Peri- ódus	Aján- lott félév
			elm.	gyakorlat					
				tant.	labor				
INMMM0101-21 INMMM0101E	Bevezetés az új hálózati kommunikációs technológiákba	3	2			K			1
INMMM0102-17 INMMM0102E INMMM0102L	Matematika és információelmélet mérnököknek	6	2		2	K A			1
INMMM0103-21 INMMM0103E INMMM0103L	Rendszerbiztonsági technikák és megoldások	6	2		2	K A			1
INMMM0123-21 INMMM0123L	Gépi tanulás mérnököknek	3			2	G			1
INMMM0206-21 INMMM0206E	Számítástudomány a mérnöki alkalmazásokban	4	2			K			2

Gazdasági és humán ismeretek – teljesítendő 10 kredit

Tárgykód / Kurzuskód	Tantárgynév	Kre- dit	Heti óraszám			Szám- mon- kérés	Előfeltételek	Peri- ódus	Aján- lott félév
			elm.	gyakorlat					
				tant.	labor				
INMMM0207-17 INMMM0207E INMMM0207G	Közgazdasági és jogi ismeretek	5	2	2		G			2
INMMM0208-17 INMMM0208E INMMM0208L	Menedzsment és szervezési ismeretek	5	2		2	G			2

Informatikai szakmai ismeretek – teljesítendő 28 kredit

Tárgykód / Kurzuskód	Tantárgynév	Kre- dit	Heti óraszám			Szá- mon- kérés	Előfeltételek	Peri- ódus	Aján- lott félév
			elm.	gyakorlat					
				tant.	labor				
INMMM0104-17 INMMM0104E INMMM0104G	Infokommunikációs hálózatok teljesítményanalízise	6	2	2		K A			1
INMMM0105-21 INMMM0105E	Rendszerarchitektúrák	3	2			K			1
INMMM0124-21 INMMM0124L	Bevezetés a Big Data-ba	3			2	G			1

Tárgykód / Kurzuskód	Tantárgynév	Kre- dit	Heti óraszám			Szá- mon- kérés	Előfeltételek	Peri- ódus	Aján- lott félév
			elm.	gyakorlat					
				tant.	labor				
INMMM0209-17 INMMM0209E INMMM0209L	Logikai tervezés hardverleíró nyelven	6	2		2	G			2
INMMM0210-17 INMMM0210E INMMM0210L	Párhuzamos számítógépes képfeldolgozás és alakfelismerés	6	2		2	K A			2
INMMM0211-17 INMMM0211E	Tárgyak Internete rendszerek és technológiák	4	2			K			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				
INMMM0312-17 INMMM0312L	Diplomamunka 1	15			10	G			3
INMMM0413-17 INMMM0413L	Diplomamunka 2	15			10	G			4

Differenciált szakmai ismeretek – teljesítendő 24 kredit

Tárgykód / Kurzuskód	Tantárgynév	Kre- dit	Heti óraszám			Szá- mon- kérés	Előfeltételek	Peri- ódus	Aján- lott félév
			elm.	gyakorlat					
				tant.	labor				
INMMM9914-17 INMMM9914E INMMM9914L	Haladó kapcsolás és útválasztás 1 (CCNP1)	6	2		2	K A	INMMM0211-17		3
INMMM9915-17 INMMM9915E INMMM9915L	Intelligens szenzorhálózatok	6	2		2	G	INMMM0101-21		3
INMMM9916-17 INMMM9916E INMMM9916L	Multimédia hálózatok	6	2		2	G	INMMM0211-17		3
INMMM9917-17 INMMM9917E INMMM9917L	Újrakonfigurálható beágyazott rendszerek	6	2		2	G	INMMM0209-17		3
INMMM9925-21 INMMM9925L	Adatfeldolgozás felhős környezetben	3			2	G			3
INMMM9918-17 INMMM9918E INMMM9918L	Adatbányászat a mérnöki rendszerekhez	6	2		2	K A	INMMM0102-17		4
INMMM9919-17 INMMM9919E INMMM9919L	Felhőszolgáltatás architektúrák és szolgáltatások	6	2		2	G	INMMM0101-21		4
INMMM9920-17 INMMM9920E INMMM9920L	Haladó kapcsolás és útválasztás 2 (CCNP2)	6	2		2	K A	INMMM0211-17		4

Tárgykód / Kurzuskód	Tantárgynév	Kre- dit	Heti óraszám			Szám- mon- kérés	Előfeltételek	Peri- ódus	Aján- lott félév
			elm.	gyakorlat					
				tant.	labor				
INMMM9921-17 INMMM9921L	Hardver-szoftver együttes tervezés	6			4	G	INMMM0209-17		4
INMMM9922-17 INMMM9922E INMMM9922L	Mikrokontrollerek alkalmazástechnikája	6	2		2	G	INMMM0105-21		4
INMMM9926-21 INMMM9926L	Fejlett adatfeldolgozás felhős környezetben	3			2	G	INMMM9925-21		4
INMMM9927-21 INMMM9927L	Gépi tanuló algoritmusok beágyazott rendszerekben	3			2	G	INMMM0123-21		4
INMMM9928-17 INMMM9928L	Haladó önvezető autók fejlesztése	6			4	G		I	

Szabadon választható tárgyak * - teljesítendő 6 kredit

Tárgykód / Kurzuskód	Tantárgynév	Kre- dit	Heti óraszám			Szá- 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.

Mérnökinformatikus MSc

Tantárgyi tematikák

Természettudományi és gazdasági ismeretek

BEVEZETÉS AZ ÚJ HÁLÓZATI KOMMUNIKÁCIÓS TECHNOLOGIÁKBA

INMMM0101-21

Félév: 1

Típus: Előadás

Óraszám/hét: 2+0+0

Kredit: 3

Státusz: Kötelező

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Kollokvium

Tantárgyfelelős: Dr. Bérczes Tamás Márton

Tantárgyleírás / tematika:

A legújabb mobil technológiai trendek bemutatása. Hálózati funkció virtualizáció (NFV), "Szoftver által definiált hálózat (SDN)", 4G mobil kommunikáció: LTE, LTE-A. 5G mobil kommunikáció: generációk összehasonlítása, mobil kommunikáció: új szolgáltatások.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- A. S. Tanenbaum, D. J. Wetherall: Computer Networks, 5th edition, Pearson, 2011.
 - John Cowley, Communications and Networking, Springer-Verlag London, 2006. ISBN: 978-1- 4471-4356-7
 - Top 10 Strategic Technology Trends for 2016: IT Business Edge, <http://www.itbusinessedge.com/slideshows/top-10-strategic-technology-trends-for-2016-03.html>
 - R. Minerva, A.Biru, D. Rotondi: Towards a definition of the Internet of Things (IoT), 2015.
http://iot.ieee.org/images/files/pdf/IEEE_IoT_Towards_Definition_Internet_of_Things_Revision1_27MAY15.pdf
-

MATEMATIKA ÉS INFORMÁCIÓELMÉLET MÉRNÖKÖKNEK

INMMM0102-17

Félév: 1

Típus: Előadás / Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 2+0+2

Kredit: 6

Státusz: Kötelező

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Kollokvium

Tantárgyfelelős: Dr. Baran Sándor

Tantárgyleírás / tematika

A mátrixkalkulus áttekintése. Többváltozós függvények differenciálszámítása. Többváltozós szélsőérték számítás. Taylor sorfejtés. Többváltozós függvények integrálása. Optimalizálási feladatok numerikus megoldása. Laplace-transzformált és tulajdonságai. Lineáris differenciálegyenletek megoldása Laplace-transzformálással. Fourier-transzformált és tulajdonságai, kapcsolata a Laplace transzformálttal. Z-transzformált és tulajdonságai. Lineáris differenciaegyenletek megoldása z-transzformált segítségével. A kommunikáció Shannon-féle modellje, egyértelműen dekódolható és prefix kódok, az információmennyiség fogalma. Shannon-féle entrópia és tulajdonságai. Blokkonkénti kódolás. Üzenet változó szóhosszúságú kódolása. Lempel-Ziv algoritmusok. Kvantálás, optimális kvantáló, kompanderes és vektor kvantáló. Mintavételezés, mintavételi tétel. Transzformációs kódolás, nevezetes transzformációk. DPCM, Jayant-kvantáló, delta-moduláció, prediktorok. Hang- és beszédkódolás. Képkódolás, videokódolás.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Davies, B.: Integráltranszformációk és alkalmazásaik. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 198
- D'Azzo, J. J., Houpis, C. H., Sheldon, S. N.: Linear Control System Analysis and Design with Matlab. Marcel Dekker, New York, 2003.
- Györfi, L., Györi, S., Vajda, I.: Információ- és kódelmélet. Typotex, Budapest, 2010.
- Járai A.: Modern alkalmazott analízis. Typotex, Budapest, 2008.

RENDSZERBIZTONSÁGI TECHNIKÁK ÉS MEGOLDÁSOK

INMMM0103-21

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:

Matematikai alapok: véges struktúrák (csoport, gyűrű, test). A hibajavító kódolás alapfogalmai, lineáris kódok. Kódparaméterek és hibajavító képesség kapcsolata. Dekódolás illetve hibajavító algoritmus a szindróma használatával. A Hamming-kód alkalmazásai és dekódolása. A Reed-Solomon kódok.

A bizalmas üzenetovábbítással kapcsolatos alapfogalmak: titkosító/visszafejtő algoritmus, kulcs. Egyszerű szimmetrikus titkosítási algoritmusok: Ceasar-, Vigenére- és általános helyettesítéses titkosítás, az OTP algoritmus. Modern szimmetrikus titkosítások, AES. Diffie-Hellman kulcscsere. Az aszimmetrikus titkosítás alapjai, RSA algoritmus, ElGamal-titkosítás. Hash függvények, digitális aláírás, RSA aláírás, ECDSA. Felhasználó hitelesítése, jelszó alapú hitelesítés. Kerberos. A TLS/SSL protokoll, IPsec, Posztkvantum kriptográfia.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Györfi László, Györi Sándor, Vajda István, Információ és kódelmélet, negyedik kiadás, Typotex, 2010.
 - William Stallings, Cryptography and Network Security Principles and Practice (6. edition), 2014
-

GÉPI TANULÁS MÉRNÖKÖKNEK

INMMM0123-21

Félév: 1

Típus: Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 0+0+2

Kredit: 3

Státusz: Kötelező

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Gyakorlati jegy

Tantárgyfelelős: Dr. Sütő József

Tantárgyleírás / tematika:

Két és több változós lineáris regresszió. Gradient decent optimalizáló módszer. Bináris osztályozási problémák. One-vs-all osztályozási stratégia. Osztályozó modellek teljesítmény mérő metrikái. A k-nearest neighbors „tanuló” algoritmus. Adatleírók (features) kinyerése a „nyers” adatból. Az egyes tanuló algoritmusok hiba függvényei. Mesterséges neurális hálózatok architektúrája. A Backpropagation tanító algoritmus és annak változatai. Konvolúciós neurális hálózatok architektúrája és tanítása. Hiperparaméter keresés. Képek osztályozása tanuló algoritmusokkal. Kép manipuláció az OpenCV könyvtár felhasználásával. A tanuló algoritmusok működésének és jellemzőinek bemutatása Python programkódokon keresztül.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Adrian Rosebrock, Deep Learning for Computer Vision with Python, PyImageSearch, 2017.
 - Michael Nielsen, Neural Networks and Deep Learning, Determination Press, 2015.
 - Francois Chollet, Deep Learning with Python, Manning Publications, 2017.
 - Martin T. Hagan. Howard B. Demuth, Mark Hudson Beale, Orlando De Jesus, Neural Network Design, 2.nd edition, eBook, 2014.
-

SZÁMÍTÁSTUDOMÁNY A MÉRNÖKI ALKALMAZÁSOKBAN

INMMM0206-21

Félév: 2

Típus: Előadás

Óraszám/hét: 2+0+0

Kredit: 4

Státusz: Kötelező

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Kollokvium

Tantárgyfelelős: Dr. Vaszil György

Tantárgyleírás / tematika:

Logikai hálózatok, számítás hálózatokkal, Boole-függvények és hálózatok, alsó- és felső korlátok kiszámító hálózatok esetén, hálózatok számítási ereje. Tár- és időbonyolultság, a P és NP problémaosztályok, polinomiális redukció, NP teljesség. Véletlenített algoritmusok, kommunikációs bonyolultság, approximációs algoritmusok.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Mordechai Ben-Ari: Mathematical Logic for Computer Science, 3rd ed., Springer, 2012.
 - Herendi Tamás: Számításelmélet, jegyzet. <http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/>
 - Lovász László: Algoritmusok bonyolultsága, egyetemi jegyzet, ELTE, Budapest.
 - C.H. Papadimitriou: Számítási bonyolultság, Novadat, Budapest, 1999.
-

KÖZGAZDASÁGI ÉS JOGI ISMERETEK

INMMM0207-17

Félév: 2

Típus: Előadás / Tantermi gyakorlat

Óraszám/hét: 2+2+0

Kredit: 5

Státusz: Kötelező

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Gyakorlati jegy

Tantárgyfelelős: Dr. Dombi Mihály

Tantárgyleírás / tematika:

A kurzus célja a gazdasági ismeretek körében, hogy a hallgatók megismerkedjenek a közgazdasági elemzés módszertanával, a piac működésével és a különböző iparági szerkezetek jellemzőivel. A kurzus célja a jogi ismeretek körében, hogy a hallgatók megismerkedjenek a gazdasági életben tömegesen előforduló polgári jogi szerződések jogszerűségi feltételeivel, megkötésének alaki és tartalmi sajátosságaival, a szerződésszegés eseteivel és jogkövetkezményeivel.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Mankiw, G. N. (2011). A közgazdaságtan alapjai. Osiris, Budapest.
 - Berde, Éva (szerk.): Mikroökonómiai és piacelméleti példatár. TOKK, Budapest, 2009.
 - Csécsy-Fézer-Hajnal-Károlyi-Petkó-Törő-Zoványi: Az üzleti élet tranzakcióinak joga. 2013. Debrecen, Kapitális Kft.
-

MENEDZSMENT ÉS SZERVEZÉSI ISMERETEK

INMMM0208-17

Félév: 2

Típus: Előadás / Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 2+0+2

Kredit: 5

Státusz: Kötelező

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Gyakorlati jegy

Tantárgyfelelős: Dr. Kuki Attila

Tantárgyleírás / tematika:

Menedzsment alapismeretek áttekintése, szervezeti formák, vezetési stílusok. Működető menedzsment alapfogalmai, a termelés és a szolgáltatás viszonya, közös tulajdonságok, eltérések. Folyamat-tervezés: folyamat típusok, környezeti tervezés. Termék- és szolgáltatás tervezés. Ellátási lánc a működető menedzsmentben, do or buy döntés szempontjai. A termelés (szolgáltatás) ütemezése, irányítása, ellenőrzése Irányítási stratégiák. Készletgazdálkodás készletgazdálkodási modellek, Gazdasági és termelési szempontok alapján kialakított készletek jellemzői, ABC készletanalízis. Anyagszükséglet meghatározás MRP áttekintése, az MRP bemenő – kimenő adatai. Sorbanállási, tömegkiszolgálási modellek. A minőségmenedzsment fejlődésének főbb szakaszai, A teljes körű minőségmenedzsment, a TQM logikai sémája. A minőségirányítási rendszerek fejlődése, az ISO 9000+ rendszerek, Minőségi díjak – az EFQM modell.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Chikán Attila: Vállalatgazdaságtan, AULA Kiadó Budapest, 2008,
 - Heidrich Balázs: Szolgáltatás menedzsment, Budapest, Human Telex Consulting, ISBN 963-229- 812-8
 - Polónyi István: Minőségmenedzsment alapjai, DE KTK, egyetemi jegyzet, 2007.
 - Vörös József: Termelés- és szolgáltatásmenedzsment Akadémiai Kiadó, 2010.
-

INFOKOMMUNIKÁCIÓS HÁLÓZATOK TELJESÍTMÉNYELEMZÉSE

INMMM0104-17

Félév: 1

Típus: Előadás / Tantermi gyakorlat

Óraszám/hét: 2+2+0

Kredit: 6

Státusz: Kötelező

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Kollokvium

Tantárgyfelelős: Dr. Sztrik János

Tantárgyleírás / tematika:

Sorbanállási rendszerek teljesítménymutatói, M/M/1 típusú hálózatok, több csatornás rendszerek. Korlátos kapacitású rendszerek, visszatérési rendszerek, call centerek modellezése. Nem-megbízható kiszolgálós rendszerek, wireless rendszerek modellezése, többkiszolgálós végesforrású rendszerek. Optimalizálási problémák. Ütközési rendszerek modellezése.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- M. Harchol-Balter: Performance Modeling and Design of Computer Systems, Cambridge University Press, New York, 2013
 - H. Kobayashi, B.L. Mark: System Modeling and Analysis, Pearson International Edition, London, 2009
 - J. Sztrik: <http://irh.inf.unideb.hu/user/jsztrik/education/lectures.htm>
 - K.S. Trivedi: Probability and Statistics with Reliability, Queueing and Computer Science Applications, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1982.
-

RENDSZERARCHITEKTÚRÁK

INMMM0105-21

Félév: 1

Típus: Előadás

Óraszám/hét: 2+0+0

Kredit: 3

Státusz: Kötelező

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Kollokvium

Tantárgyfelelős: Dr. Sütő József

Tantárgyleírás / tematika:

A számítógépes rendszerek általános felépítése. Beágyazott rendszerek fogalma és a beágyazott rendszerekkel szemben támasztott követelmények. Általános célú mikroprocesszorok felépítése. Eltérő vezérlőegységek, mint például a mikrovezérlők, SoC-k, stb. interfészei és jellemzői. A gyakoribb mikroprocesszor családok fontosabb szerkezeti egységeinek és tulajdonságainak ismertetése. A számítógépes rendszerek memóriahierarchiájának áttekintése. Adattovábbítás és tárolás számítógépes hálózatokon keresztül. Adatbiztonság a számítógépes hálózatokon. A digitális jelfeldolgozás alapjai. Digitális szűrők. Digitális jelfeldolgozó (DSP) processzorok és fontosabb jellemzőik. Modern FPGA-k (Field Programmable Gate Array) szerkezeti felépítése és a bennük található fizikai processzor magok jellemzői.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- W. Stalling, Computer Organization and Architecture, 11th edition, Pearson, 2019.
 - S.L. Harris, D.M. Harris, Digital Design and Computer Architecture, ARM Edition, Elsevier, 2016.
 - Louise H. Crockett, David Northcote, Craig Ramsey, Fraser D. Robinson, Robert W. Stewart, Exploring Zynq MPSoC with PYNQ and Machine Learning Applications, Strathclyde Academic Media, 2019.
 - J. McClellan, R. Schafer, M. Yoder, DSP First, 2nd edition, Pearson 2015.
 - J.F. Kurose, K.W. Ross, Computer Networking a Top-Down Approach, 6th edition, Pearson, 2013.
-

BEVEZETÉS A BIG DATA-BA

INMMM0124-21

Félév: 1

Típus: Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 0+0+2

Kredit: 3

Státusz: Kötelező

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Gyakorlati jegy

Tantárgyfelelős: Dr. Tomán Henrietta

Tantárgyleírás / tematika:

A tantárgy keretei között a hallgatók szert tehetnek a nagy mennyiségű adat (mint IoT szenzoradatok) feldolgozásához, mesterséges intelligenciával történő elemzéséhez és adatbányászathoz szükséges tudásra, valamint megismerkednek a kapcsolódó kihívásokkal.

A kurzus során a hallgatók a következő modern, Big Data alapú, adatelemzéshez használt technológiákkal ismerkedhetnek meg: **Hadoop, Spark, MongoDB**. Ezenfelül gyakorlati tapasztalatra tehetnek szert a nagy mennyiségű adatok előkészítésével (pre-processing), valós idejű vizualizálásával és mesterséges intelligencia alapú elemzésével (lineáris és logisztikus regresszió, döntési fák, klaszterezés, naiv Bayes, neurális hálók) kapcsolatban az **Azure** szolgáltatásainak (**Azure Machine Learning, Databricks, MLFlow, Data Lake, Azure Stream Analytics**) köszönhetően.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Deshpande, A., & Kumar, M. (2018). Artificial intelligence for big data: complete guide to automating big data solutions using artificial intelligence techniques. Packt Publishing Ltd.
 - Solanki, V. K., Díaz, V. G., & Davim, J. P. (Eds.). (2019). Handbook of IoT and big data.
-

LOGIKAI TERVEZÉS HARDVERLEÍRÓ NYELVEN

INMMM0209-17

Félév: 2

Típus: Előadás / Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 2+0+2

Kredit: 6

Státusz: Kötelező

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Gyakorlati jegy

Tantárgyfelelős: Dr. Oniga István László

Tantárgyleírás / tematika:

Digitális rendszerek számítógépes tervezésének lépései a feladat meghatározásától, a teljes digitális rendszer megvalósításáig. Hardver leíró nyelvek áttekintése. Strukturális leírás, ill. a viselkedési leírás példák. Funkcionális ellenőrzés szimulációval. Komplex modulok tervezése Verilog segítségével. Soros interfészek. Videó interfészek és perifériák. Memóriák. A beágyazott tesztelés technológiája.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Fodor Attila, Vörösházi Zsolt, Beágyazott rendszerek és programozható logikai eszközök, Typotex Kiadó, 2011, ISBN 978-963-279-500-3,
 - Richard E. Haskell, Darrin M. Hanna: Advanced Digital Design, LBE Books, Rochester, MI 2009, ISBN 978-0-9801337-5-2,
 - Pong P. Chu, FPGA Prototyping By Verilog Examples: Xilinx Spartan-3 Version, ISBN: 978-0-470-18532-2,
 - Clive Maxfield, The Design Warrior's Guide to FPGAs. Devices, Tools and Flows, ISBN: 0750676043.
-

PÁRHUZAMOS SZÁMÍTÓGÉPES KÉPFELDOLGOZÁS ÉS ALAKFELISMERÉS

INMMM0210-17

Félév: 2

Típus: Előadás / Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 2+0+2

Kredit: 6

Státusz: Kötelező

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Kollokvium

Tantárgyfelelős: Dr. Hajdu András

Tantárgyleírás / tematika:

A hallgatók megismerhessék a digitális képek feldolgozásával kapcsolatos legfontosabb feladatokat és módszereket, valamint a rendelkezésre álló eszközrendszert korábbi ismereteikre ráépítve. A tárgy feladatmegoldás-centrikus, azaz a terület alapszintű paradigmáinak megismerése után nagy hangsúlyt kap a valós feladatok/kihívások csővezeték-jellegű megoldása. A legfontosabb célterületek a különféle képalkotókkal készült felvételekből a hasznos információk kinyerése, majd ezek alapján a feladattal kapcsolatos osztályozási, döntéstámogatási módszerek megismerése esettanulmányokon keresztül. A kurzus során speciális hangsúlyt kapnak a módszerek hatékony, párhuzamos környezetben való implementációjának szoftveres és hardveres kérdései. Alapfogalmak. Mintavételezés, kvantálás. Képtranzformációk. Éldetektálás, képsimítás. Küszöbölés. Konvolúciós maszkolás, alakzatok detektálása. Matematikai morfológia. Kontúrleírók, kontúr alapú szegmentálás. Tartományorientált szegmentálás. Textúraelemzés. Mozgásdetektálás és -követés. Gépi tanuló módszerek. Párhuzamos algoritmusok. Esettanulmányok, programcsomagok.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- R.C. Gonzalez, R.E Woods: Digital Image Processing, 3rd Edition, Prentice Hall, 2008.
 - R.C. Gonzalez, R.E Woods: Digital Image Processing using MATLAB, Prentice Hall, 2004.
 - M. Sonka, V. Hlava, R. Boyle: Image Processing, Analysis, and Machine Vision, ThomsonEngineering, 2007.
 - Palágyi Kálmán: Képfeldolgozás haladóknak, Typotex Kiadó, 2011.
-

TÁRGYAK INTERNETE RENDSZEREK ÉS TECHNOLOGIÁK

INMMM0211-17

Félév: 2

Típus: Előadás

Óraszám/hét: 2+0+0

Kredit: 4

Státusz: Kötelező

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Kollokvium

Tantárgyfelelős: Dr. Gál Zoltán

Tantárgyleírás / tematika:

Tárgyak Internete (IoT) alapfogalmak és alap mechanizmusok bevezetése. Szabványok, szabványosító szervezetek. Ipari aktivitás a témában. IoT architektúra áttekintése, funkciók meghatározása logikai rétegek és logikai síkok szerint. IoT objektum azonosítási technikák a gyakorlatban: IPv6, EPC. IoT csomópontok felépítése és kommunikációjához szükséges kis-, illetve nagy hatótávolságú technológiák. Szenzorok és aktuátorok kommunikációs funkciója. IoT konfigurálási és programozási technikák. Virtualizáció a Tárgyak Internetén: szoftver definiált hálózat és hálózati funkció virtualizáció technikák a gyakorlatban. Tárgyak Web-je (WoT) technológia kommunikációs aspektusai. IoT adatmozgatási folyamatok modellezése. Felhő- és ködszámítás a Tárgyak Internete szolgáltatások integrációja szemszögéből. IoT és a multimédia rendszerek, technológiák integrációja. Feldolgozási aspektusok. IoT és a mobil kommunikációs rendszerek integrációja. Energiafogyasztási aspektusok. IoT alkalmazása az okos közlekedés és okos szállítás területén. IoT okos város szolgáltatások szervezése és működési megoldásai. IoT megoldások alkalmazása az okos energia, okos egészségügy, okos tanulás területén. Önálló adaptációs rendszerek az IoT szolgáltatásokban. IoT rendszerek biztonsági problémái és azok kezelése specifikus hardver és szoftver alapú technikákkal.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- R. Minerva, A.Biru, D. Rotondi: Towards a definition of the Internet of Things (IoT), IEEE 2015:
http://iot.ieee.org/images/files/pdf/IEEE_IoT_Towards_Definition_Internet_of_Things_Revision1_27MAY15.pdf
 - Justyan Bak (Riberbed Technology): SDN & NFV: Friends or Enemies?
 - Hengz Hank Susanato (Sing Lab): Introduction to Software Defined Network (SDN)
 - Raj Jain: Introduction to Network Function Virtualization (NFV) Washington University, Saint Louis, 2013.
-

HALADÓ KAPCSOLÁS ÉS ÚTVÁLASZTÁS 1 (CCNP1)

INMMM9914-17

Félév: 3

Típus: Előadás / Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 2+0+2

Kredit: 6

Státusz: Választható

Előfeltételek: INMMM0211-17 (Tárgyak Internete rendszerek és technológiák)

Számonkérés: Kollokvium

Tantárgyfelelős: Dr. Gál Zoltán

Tantárgyleírás / tematika:

Útválasztási technikák szintézise (statikus, dinamikus, igény szerinti, távolságvektor, állapotalapú, vektoralapú, osztályos és osztály nélküli, útvonal kötegelés) szolgáltatói hálózatokban. RIPng üzemeltetése szolgáltató hálózatban. EIGRP útválasztási mechanizmus szerkezete és működése. Táblák, metrikák. EIGRP IPv4 és IPv6 hálózatokban. OSPF útválasztási mechanizmus szerkezete és működése. Útválasztási tartományok. Útválasztó típusok: belső, gerinc, határ, autonóm rendszer, kiválasztott, tartalék kiválasztott. OSPF az IPv4 és IPv6 hálózatokban. Több fajta útválasztási mechanizmus alkalmazása azonos hálózaton belül. Út hirdetés: egyutas, kétutas, többpontos. Útválasztási hurok kialakulásának megakadályozása. Több fajta útválasztási mechanizmus alkalmazása azonos hálózaton belül. Útválasztás gyorsítási technikák felépítése, működése és alkalmazása szolgáltatói IP hálózatokban. Vezérlő sík és adatsík szerepe az útválasztásban. Csomagkapcsolási mechanizmusok működése: folyam kapcsolás, gyorskapcsolás, gyártóspecifikus kapcsolás. Gyorsítási technikák alkalmazása a konkrét útválasztási módszereknél. CEF útválasztás gyorsítási technika felépítése és működése. Késleltetés szabályozása. Céges adatátviteli hálózat Internet kapcsolódása. Autonóm rendszerek azonosítása és útválasztása. Címösszerendelési és címátalakítási technikák (DHCP, NAP, PAT) alkalmazása szolgáltatónál. BGP útválasztási mechanizmus autonóm rendszerek között. Szállítási réteg szabályok. Útvonal hirdetés autonóm rendszerek között. Hibakezelés szolgáltatói útválasztás folyamatban. IPv6 útválasztás BGP mechanizmussal. Útvonal aggregálás, reflektálás. Visszirányú útválasztás a gyakorlatban. Útválasztási szolgáltatók orkesztrációja. Útvonalválasztási protokollok autentikációja: időalapú kulcs, EIGRP, OSPF, BGP. Virtuális router.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Implementing Cisco IP Routing (ROUTE), Foundation Learning Guide by Diane Teare, Bob Vachon and Rick Graziani (1587204568), Copyright © 2015 – 2016 Cisco Systems, Inc., pp 1-768.
- Implementing Cisco IP Switched Networks (SWITCH), Foundation Learning Guide: (CCNP SWITCH 300-115) by Richard Froom and Erum Frahim (1587206641) Copyright © 2015 – 2016 Cisco Systems, Inc., pp 1-512

INTELLIGENS SZENZORHÁLÓZATOK

INMMM9915-17

Félév: 3

Típus: Előadás / Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 2+0+2

Kredit: 6

Státusz: Választható

Előfeltételek: INMMM0101-21 (Bevezetés az új hálózati kommunikációs technológiákba)

Számonkérés: Gyakorlati jegy

Tantárgyfelelős: Dr. Buchman Attila

Tantárgyleírás / tematika:

Szenzorok intelligenciájának jellemzői. Buszrendszerek és kódolási módszerek részletei: CAN, LIN, RFID, Bluetooth. Gyógyászatban alkalmazott intelligens érzékelők. Szenzorok és aktuátorok az autóelektronikában. Ipari szenzorika. Logisztikai megoldások szenzorok segítségével. Szenzorok a háztartásban. Okostelefon szenzorrendszere. Szenzorok hálózatba kapcsolása (előnyök, műszaki feltételek, akadályok). Szenzorok helyi együttműködése (adat-előfeldolgozás, adat-aggregáció a sávszélesség-takarékos továbbítás érdekében).

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Feng Zhao, Leonidas Guibas, Wireless Sensor Networks: An Information Processing Approach, Morgan Kaufmann Publishers, 2004.
 - H. Karl, A. Willig, „Protocols and Architectures for Wireless Sensor Networks”, John Wiley & Sons Ltd, 2005
 - Randy Frank: Smart Sensors, Artec House 2001, Boston
-

MULTIMÉDIA HÁLÓZATOK

INMMM9916-17

Félév: 3

Típus: Előadás / Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 2+0+2

Kredit: 6

Státusz: Választható

Előfeltételek: INMMM0211-17 (Tárgyak Internete rendszerek és technológiák)

Számonkérés: Gyakorlati jegy

Tantárgyfelelős: Dr. Varga Imre

Tantárgyleírás / tematika:

Infokommunikáció hálózatok alapjai, Multimédia hálózatokkal szemben támasztott követelmények. Bevezetés a multimédia hálózatokba. Digitális beszéd-, hang-, kép- és videó tömörítés. IP hálózatok és QoS. Multimédia WiFi környezetben.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Jenq-Neng Hwang: Multimedia networking, Cambridge University Press, 2009, ISBN: 9780521882040
 - David J. Wetherall, Andrew S. Tanenbaum: Számítógép-hálózatok, Panem, 2013, ISBN: 9789635455294
 - Reuben A. Farrugia, Carl J. Debono: Multimedia Networking and Coding, 2013, ISBN: 9781466626607
 - Hans Barz, Gregory A. Bassett: Multimedia Networks: Protocols, Design and Applications, 2016, ISBN: 9781119090137
-

ÚJRAKONFIGURÁLHATÓ BEÁGYAZOTT RENDSZEREK

INMMM9917-17

Félév: 3

Típus: Előadás / Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 2+0+2

Kredit: 6

Státusz: Választható

Előfeltételek: INMMM0209-17 (Logikai tervezés hardverleíró nyelven)

Számonkérés: Gyakorlati jegy

Tantárgyfelelős: Dr. Oniga István László

Tantárgyleírás / tematika:

Beágyazott rendszer modellje. A fejlesztési folyamat áttekintése: követelményanalízis, architektúra tervezés. Újrakonfigurálható architektúrák, FPGA-k. FPGA alapú beágyazott rendszerek tervezési eszközeinek bemutatása. Beágyazott szoft-processzor magok. Fontosabb buszstruktúrák. A PicoBlaze MicroBlaze és MicroBlaze MCS szoft-processzorok általános ismertetése. A HW rendszer realizációja. Rendszer kialakítása, saját periféria beépítése, konfigurációs fájl generálása. A SW funkciók realizálása, az SDK környezet használata a kódfejlesztésben és tesztelésben, hibakeresésben.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Fodor Attila, Vörösházi Zsolt, Beágyazott rendszerek és programozható logikai eszközök, Typotex Kiadó, 2011, ISBN 978-963-279-500-3,
 - Dennis Silage, Trends in Embedded Design Using Programmable Gate Arrays, Bookstand Publishing 2013, ISBN 978-1-61863-541-9,
 - Pong P. Chu, FPGA Prototyping By Verilog Examples: Xilinx Spartan-3 Version, ISBN: 978-0-470-18532-2,
 - Dennis Silage, Embedded Design Using Programmable Gate Arrays, Bookstand Publishing 2008, ISBN 978-1-58909-486-4.
-

ADATFELDOLGOZÁS FELHŐS KÖRNYEZETBEN

INMMM9925-21

Félév: 1

Típus: Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 0+0+2

Kredit: 3

Státusz: Választható

Előfeltételek: nincs

Számonkérés: Gyakorlati jegy

Tantárgyfelelős: Dr. Bérczes Tamás

Tantárgyleírás / tematika:

A kurzus során a hallgatók megismerhetik a felhőbeli adatbázisokkal kapcsolatos legfontosabb fogalmakat, elsajátíthatják a nagymennyiségű adatok előfeldolgozására szolgáló különböző módszereket.

Megismerik az alapvető különbségeket a relációs illetve nem relációs adattárolás között. A félév során a hallgatók elsajátítják a big data alkalmazások által gyakran használt nem relációs adatbázisok típusait. A kurzus végeztével a hallgatók megtanulják hogyan tölthetnek be nyers adatokat az adatelemzési rendszerekbe, és hogyan használhatják ezeket az adatokat elemzési modellek létrehozásához.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Exam Ref DP-900 Microsoft Azure Data Fundamentals, Daniel Seara, Francesco Milano.
 - <https://docs.microsoft.com/hu-hu/learn/certifications/exams/dp-900>
-

ADATBÁNYÁSZAT MÉRNÖKI RENDSZEREKHEZ

INMMM9918-17

Félév: 4

Típus: Előadás / Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 2+0+2

Kredit: 6

Státusz: Választható

Előfeltételek: INMMM0102-17 (Matematika és információelmélet mérnököknek)

Számonkérés: Kollokvium

Tantárgyfelelős: Dr. Ispány Márton

Tantárgyleírás / tematika:

Az adatbányászat alapvető ismereteinek és műszaki feladatok megoldásában 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. Nemfelügyelt tanítási módszerek: asszociációs szabályok, távolság, hasonlóság, klaszterezés, rendellenesség-keresés. A webbányászat 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.
-

FELHŐSZOLGÁLTATÁS ARCHITEKTÚRÁK ÉS SZOLGÁLTATÁSOK

INMMM9919-17

Félév: 4

Típus: Előadás / Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 2+0+2

Kredit: 6

Státusz: Választható

Előfeltételek: INMMM0101-21 (Bevezetés az új hálózati kommunikációs technológiákba)

Számonkérés: Gyakorlati jegy

Tantárgyfelelős: Dr. Szilágyi Szabolcs

Tantárgyleírás / tematika:

A tárgy feladata, a cloud computing (C2) témához kapcsolódó megoldások, architektúra és szolgáltatás elemek, valamint a működéshez szükséges mechanizmusok és technológiák ismertetése. A téma újszerűsége miatt a cél a kapcsolódó megközelítések széleskörű horizontális áttekintése és egy átfogó kép közvetítése a hallgatók számára. A hallgatók részletesen megismerkednek az alábbi témákkal: Számítógépes adatkezelés alapjai; Az infokommunikációs szolgáltatásokkal szembeni kihívások és válaszmegoldások; Virtualizációra épülő megoldások; Adattárolás és adattovábbítás biztonsági kérdései hálózati környezetben; A cloud computing fogalomrendszere, koncepcionális alapok; A C2-infrastruktúra, C2-kliensek; A C2-storage; A C2-platform és a hálózat, C2-szolgáltatások; C2 tervezési minták; C2 üzemeltetési és management kérdések; Felhőszolgáltatások használatának költségmodelljei; Az IaaS, PaaS, SaaS szolgáltatás modellek felépítése és működése; Cloud computing esettanulmányok; A C2- szolgáltatások várható technológiai és társadalmi hatásai. A C2 jövője, fejlődési irányai.

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
-

HALADÓ KAPCSOLÁS ÉS ÚTVÁLASZTÁS 2 (CCNP2)

INMMM9920-17

Félév: 4

Típus: Előadás / Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 2+0+2

Kredit: 6

Státusz: Választható

Előfeltételek: INMMM0211-17 (Tárgyak Internetre rendszerek és technológiák)

Számonkérés: Kollokvium

Tantárgyfelelős: Dr. Gál Zoltán

Tantárgyleírás / tematika:

Szolgáltatói kapcsolók funkciói és működésük. Architektúra elemek és működésük. Multiprotokoll kapcsolat. Hierarchikus hálózati szerkezet és tervezési módszerek: hozzáférési technikák, szétosztási technikák, gerinc technikák. Adatkapcsolati, illetve hálózati réteg kapcsolási technikái: tárol-éstvábbít, rövidzár, hibrid. Útvonal cache-elés. Szabványos trónk megoldások, tag-elés. CDP mechanizmus működése és szerepe a keret kapcsolatban. Autonóm vezeték nélküli hálózatok kapcsolási technikái. Virtuális hálózat trónkölés típusai és alkalmazása. Feszítő fa mechanizmus (STP) felépítése és működése. Egyszeres, illetve többszörös feszítő fa mechanizmusok közös gerinchálózati platformon. Virtuális hálózatok útválasztásának előkészítése kapcsolási technikákkal. HSRP mechanizmus és működése a szolgáltatói kapcsolt hálózatokban. Többcsopartos HSRP megoldások. A VRRP szolgáltatái és alkalmazásuk produkciós hálózatokban. VRRP és HSRP technikák alkalmazása szolgáltatói hálózatban. GLBP technika funkciók keretkapcsolásnál. Hitelesítés, engedélyezés és mérés technikák szolgáltatói hálózatokban: Radius, Tacacs+, IEEE 802.1X. Hálózati idő szolgálat kezelése. Port szintű keretkapcsolási technikák alkalmazása telephelyi hálózatban. IP szolgáltatási színvonal garantálása az előfizető felé. Magas rendelkezésre állású kapcsolási technikák. Logikai kapcsolat alkalmazása szolgáltatói gerinchálózatokon. Redundáns kapcsoló modulok alkalmazásának gyakorlati következményei. Kapcsoló biztonsági kihívásai és megoldásai a gyakorlatban. Szolgáltatói eszköz támadási módszerek és védekezési technikák. Optimális biztonsági megoldások a szolgáltatói kapcsoló berendezésekben.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Implementing Cisco IP Routing (ROUTE), Foundation Learning Guide by Diane Teare, Bob Vachon and Rick Graziani (1587204568), Copyright © 2015 – 2016 Cisco Systems, Inc., pp 1-768.
- Implementing Cisco IP Switched Networks (SWITCH), Foundation Learning Guide: (CCNP SWITCH 300-115) by Richard Froom and Erum Frahim (1587206641) Copyright © 2015 – 2016 Cisco Systems, Inc., pp 1-512

HARDVER-SZOFTVER EGYÜTTES TERVEZÉS

INMMM9921-17

Félév: 4

Típus: Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 0+0+4

Kredit: 6

Státusz: Választható

Előfeltételek: INMMM0209-17 (Logikai tervezés hardverleíró nyelven)

Számonkérés: Gyakorlati jegy

Tantárgyfelelős: Dr. Oniga István László

Tantárgyleírás / tematika:

Beágyazott rendszerek tervezése Zynq FPGA áramkörökben. Egyszerű alap beágyazott rendszer hardver tervezése Zynq processzor és Vivado környezetben. IP hozzáadása az összeállított beágyazott alaprendszerhez. Saját IP tervezése és hozzáadása az alaprendszerhez. Szoftver alkalmazások fejlesztése, tesztelése, debuggolása Xilinx SDK környezetbe. Komplet beágyazott rendszer készítése. Beágyazott Linux operációs rendszer ARM Cortex-9 processzoron. Linux rendszer beállítása és indítása. Alkalmazás fejlesztés, tesztelés, meghajtóprogramok és boot-olás. Egyedi feladat realizációja, heterogén számítási architektúra kialakítása. Teljes processzoros rendszer funkcionális teszt.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Fodor Attila, Vörösházi Zsolt, Beágyazott rendszerek és programozható logikai eszközök, Typotex Kiadó, 2011, ISBN 978-963-279-500-3,
 - Xilinx University program: Embedded System Design Flow on Zynq: Presentation Manual, 2017,
 - Xilinx Inc., Zynq-7000 All Programmable SoC: Embedded Design Tutorial, A Hands-On Guide to Effective Embedded System Design UG1165 (v2016.3) December 13, 2016,
 - Xilinx University program: Embedded Linux Development on Zynq using Vivado Workshop: Presentation Manual, 2017.
-

MIKROKONTROLLEREK ALKALMAZÁSTECHNIKÁJA

INMMM9922-17

Félév: 4

Típus: Előadás / Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 2+0+2

Kredit: 6

Státusz: Választható

Előfeltételek: INMMM0105-21 (Rendszerarchitektúrák)

Számonkérés: Gyakorlati jegy

Tantárgyfelelős: Dr. Buchman Attila

Tantárgyleírás / tematika:

Az Atmel AVR 8 bites, Microchip PIC 32 és az Texas Instruments 16 bites mikrokontroller család felépítésének megismerése. A tanszéken rendelkezésre álló fejlesztő eszközök használatának elsajátítása. Konkrét feladatok megoldása: mikrokontrollerek felügyelete Ethernet és WiFi, GSM és CAN-PROFI-METER buszon. Mikrokontrollerek ipari alkalmazása: analóg és digitális érzékelők illesztése. Három tengelyes gyorsulásmérő. Mikrokontrollerek ipari alkalmazása: analóg és digitális aktuátorok illesztése. Grafikus kijelző vezérlése.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Steven F. Barrett, Daniel J. Pack, Atmel AVR Microcontroller Primer: Programming and Interfacing, Synthesis Lectures on Digital Circuits and Systems, 2007.
 - Ganssle, J. et al.: Embedded Hardware: Know It All. Elsevier/Newnes, 2007.
 - Labrosse, J.J. et al.: Embedded Software: Know It All. Elsevier/Newnes, 2007.
-

FEJLETT ADATFELDOLGOZÁS FELHŐS KÖRNYEZETBEN

INMMM9926-21

Félév: 4

Típus: Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 0+0+2

Kredit: 3

Státusz: Választható

Előfeltételek: INMMM9925-21 (Adatfeldolgozás felhős környezetben)

Számonkérés: Gyakorlati jegy

Tantárgyfelelős: Dr. Bérczes Tamás Márton

Tantárgyleírás / tematika:

A kurzuson a hallgatók megismerkednek a különféle adatplatform-technológiákkal mind a helyszíni (on-premiss), mind a felhőalapú és mind a hibrid adatforgatókönyvekkel. Ezen technológiák esetében megvizsgálásra kerülnek a relációs, NoSQL és a Data Warehouse adattárolási módszerek is. Az adatok feldolgozásához megismerkednek többféle technológiával is úgy mint: Apache Spark, Data Factory, Transact-SQL, Azure Synapse Pipelines, Data Lake, Data Bricks.

A kurzus befejezésekor a hallgatók lehetőséget kapnak a „Exam DP-203: Data Engineering on Microsoft Azure – Skills Measured” Certificate megszerzésére.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Data Engineering on Azure, Vlad Riscutia
 - Azure Data Engineering Cookbook: Design and implement batch and streaming analytics using Azure Cloud Services, Ahmad Osama
-

GÉPI TANULÓ ALGORITMUSOK BEÁGYAZOTT RENDSZEREKBEN

INMMM9927-21

Félév: 4

Típus: Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 0+0+2

Kredit: 3

Státusz: Választható

Előfeltételek: INMMM0123-21 (Gépi tanulás mérnököknek)

Számonkérés: Gyakorlati jegy

Tantárgyfelelős: Dr. Sütő József

Tantárgyleírás / tematika:

Bevezetés a gépi-tanuló algoritmusok fejlesztésébe, Python programozási környezetet támogató, beágyazott rendszerekben, mint például az új generációs Zynq FPGA (Field Programmable Gate Array) kártyák. A hardveres és szoftveres programozási környezet bemutatása. Különböző gépi-tanuló algoritmus implementációja Python környezetben. A betanított algoritmusok tesztelése, főként a gépi-látás témaköréhez tartozó problémákon keresztül.

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- Louise H. Crockett, David Northcote, Craig Ramsey, Fraser D. Robinson, Robert W. Stewart, Exploring Zynq MPSoC with PYNQ and Machine Learning Applications, Strathclyde Academic Media, 2019.
 - Louise H. Crockett, Ross Elliot, Martin Enderwitz, Robert W. Stewart, The Zynq Book, Strathclyde Academic Media, 2015
-

HALADÓ ÖNVEZETŐ AUTÓK FEJLESZTÉSE

INMMM9928-17

Félév:

Típus: Labor gyakorlat

Óraszám/hét: 0+0+4

Kredit: 6

Státusz: Választható

Előfeltételek:

Számonkérés: Gyakorlati jegy

Tantárgyfelelős: Dr. Kovács László

Tantárgyleírás / tematika:

A tantárgy célja, hogy a hallgatók mély ismereteket szerezzenek az önvezető járművekhez kötődő korszerű elméleti módszerekbe és technológiai megvalósításokba. A szükséges szoftveres, hardveres eszközrendszerek segítségével a hallgatók a különböző szenzoradatok feldolgozásait végző fejlett adatfeldolgozás, gépi tanuló és mesterséges intelligencia módszerek elméleti és gyakorlati háttéréről tanulnak. A kurzus segítségével a hallgatók gyakorlatorientált formában tanulnak a beágyazott mesterséges intelligencia mikroporcesszorok fejlett programozásáról, szimulációról. A kurzus kiemelt figyelmet fordít az összetett megoldásokra, beleértve a szenzorintegrációt, szenzorfüziót, fejlett lokalizációs technológiákat, optimalizációt, rendszerintegrációt és összetett útvonaltervezést és irányítást. A hallgatók előre leegyeztetett projektfeladatokon deployment eljárás keretein belül alkalmazásorientált környezetben dolgoznak. A témakörben Nvidia certificatek esetleges megszerzése is lehetséges.

Kulcsszavak: Python, Keras, Tensorflow, Pytorch, GPU, NVIDIA, BASH, Linux, Jetson, Lidar, Radar, Transfer Learning, Kalman Filter, C++

Kötelező, illetve ajánlott irodalom:

- I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville: Deep Learning, MIT Press, 2016
 - Francois Chollet: Deep Learning with Python, Manning Publications, 2017
 - Sensing and Control for Autonomous Vehicles - Applications to Land, Water and Air Vehicles, SPRINGER, 2017
-