

# Az MSc képzés programja

## a mérnökinformatikus szakon

(V 3.15)

Érvényes: a 2014 szeptemberében,  
vagy korábban kezdett évfolyamok számára

2015. február 1-től  
felmenő rendszerben felváltja a V4.7 verzió

**BUDAPEST, 2019**



# Tartalom

<b>I. BEVEZETÉS.....</b>	<b>3</b>
<b>II. A TANTERVI KERETEK .....</b>	<b>4</b>
<b>II.1 A mérnökinformatikus mesterszak tantervi hálója.....</b>	<b>6</b>
<b>III. TERMÉSZETTUDOMÁNYOS ALAPISMERETEK.....</b>	<b>8</b>
<b>III.1 Felsőbb matematika informatikusoknak .....</b>	<b>8</b>
<b>III.2 Közös tantárgyak .....</b>	<b>13</b>
<b>IV. GAZDASÁGI ÉS HUMÁN ISMERETEK .....</b>	<b>17</b>
<b>V. SZAKMAI TÖRZSANYAG.....</b>	<b>18</b>
<b>V.1 Alkalmazott informatika specializáció (AUT) .....</b>	<b>18</b>
<b>V.2 Autonóm irányító rendszerek és robotok specializáció (IIT) .....</b>	<b>22</b>
<b>V.3 Hálózatok és szolgáltatások specializáció (TMIT) .....</b>	<b>28</b>
<b>V.4 Hírközlő rendszerek biztonsága specializáció (HIT) .....</b>	<b>32</b>
<b>V.5 Intelligens rendszerek specializáció (MIT) .....</b>	<b>37</b>
<b>V.6 Médiainformatika specializáció (TMIT) .....</b>	<b>42</b>
<b>V.7 Rendszerfejlesztés specializáció (IIT) .....</b>	<b>46</b>
<b>V.8 Számításelmélet specializáció (SzIT).....</b>	<b>50</b>
<b>V.9 Szolgáltatásbiztos rendszertervezés specializáció (MIT) .....</b>	<b>54</b>
<b>VI. SZAKMAI TÖRZSANYAG KÖTELEZŐEN VÁLASZTHATÓ ISMERETEI .....</b>	<b>58</b>
<b>VI.1 Specializációismeretek elmélyítését szolgáló tantárgyak .....</b>	<b>59</b>
VI.1.1 Hálózatok és szolgáltatások specializáció (TMIT).....	59
VI.1.2 Hírközlő rendszerek biztonsága specializáció (HIT).....	60
VI.1.3 Intelligens rendszerek specializáció (MIT) .....	62
VI.1.4 Médiainformatika specializáció (TMIT).....	64
VI.1.5 Szolgáltatásbiztos rendszertervezés specializáció (MIT) .....	65
<b>VI.2 Mellékspecializáció-tantárgyak .....</b>	<b>67</b>
VI.2.1 Járműirányító rendszerek mellékspecializáció (IIT).....	67
VI.2.2 Kognitív infokommunikáció mellékspecializáció (TMIT) .....	69
VI.2.3 Orvostechika mellékspecializáció (IIT, MIT).....	71
VI.2.4 Rendszer szintű szintézis mellékspecializáció (IIT).....	73
VI.2.5 Virtuális valóság rendszerek és számítógépes játékok m.sz. (IIT) .....	75
<b>VI.3 Szakmai ismeretbővítő tantárgyak .....</b>	<b>77</b>
<b>VII. SZABADON VÁLASZTHATÓ TANTÁRGYAK.....</b>	<b>78</b>

## I. Bevezetés

A képzés célja olyan mérnökök 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 kutatásfejlesztési feladatok ellátására, koordinálására, tanulmányaik PhD képzés keretében való folytatására.

Az MSc képzés alappilléreit a specializációk képezik. A specializációs programok értelmét az adja, hogy a hallgatók tanulmányaikat egy-egy tanszék „munkatársaiként” végzik, tanulmányaik szerves része a tanszék szakmai tevékenységeiben, projektjeiben való részvétel.

A specializációkra történő besorolás a felvételi eljárás része. A hallgató a felvételi eljárás keretében kérvényezhet egyéni tanulmányi rend mellett ettől eltérő specializációbesorolást (amennyiben a választott specializáció-tantárgyainak szakmai tartalma megfelel a választott szakra vonatkozó KKK előírásainak). A specializációk felvételi keretszámának megállapítása kari hatáskör.

**Felvétel a mérnökinformatikus mesterszakra:** a mesterképzésbe történő belépés előzményeként elfogadott szak a mérnökinformatikus alapképzési (BSc) szak. A mesterfokú diplomához a mintatantervben szereplő kreditek megszerzésén felül szükséges, hogy a hallgatónak a kredit megállapításának alapjául szolgáló ismeretek – felsőoktatási törvényben meghatározott – összevetése alapján elismerhető legyen legalább 80 kredit a korábbi tanulmányai szerint az alábbi ismeretkörökben:

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

A táblázat szerinti ismeretkörökben korábban megszerzett kreditek elismerése az előzményként elfogadott szak esetében automatikusan teljesül. Más szakokról történő jelentkezés esetében az elismerés elsősorban a következő alapidplomával rendelkezők esetében lehetséges: gazdasági informatikus és programtervező informatikus alapképzési szakok.

A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy a felsorolt ismeretkörökben legalább 50 kredittel rendelkezzen a hallgató. A hiányzó krediteket a mesterfokozat megszerzésére irányuló képzéssel párhuzamosan, a felvételtől számított két féléven belül, a felsőoktatási intézmény tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint meg kell szerezni.

### A mesterképzés során megszerzendő ismeretek (120 kredit):

<i>természettudományos alapismeretek</i> matematika, fizika, számítástudomány, rendszerelmélet, valamint szakmaspecifikus alaptárgyak;	20-30 kredit
<i>gazdasági és humán ismeretek</i> mikroökonomia, vezetési, jogi és menedzsment ismeretek, minőségbiztosítás, ergonómia, kommunikációelmélet, műszaki tudományok kultúrtörténete, környezetvédelem;	10-15 kredit
<i>a szakmai törzsanyag kötelező ismeretkörei</i> tömegkiszolgálás, formális módszerek használata a tervezésben, modellezés és szimuláció, teljesítményelemzés, adatbiztonság, sokprocesszoros rendszerek, adatbázisok elmélete és adatbázis-tervezés; számítógépes grafika és képfeldolgozás, informatikai rendszerek tervezése;	15-30 kredit
<i>a szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretkörei</i> rendszer- és szoftverfejlesztés, infokommunikációs rendszerek, sokprocesszoros hardver-szoftver rendszerek, intelligens beágyazott rendszerek, termelésinformatika, infobionika stb. közül választható; diplomamunka (30 kredit);	50-60 kredit
<i>szabadon választható tantárgyak ismeretkörei</i>	min. 6 kredit

A gyakorlati ismeretek aránya: az intézményi tanterv szerint legalább 30 %.

### Előtanulmányi rend:

A kar által kötelezően előírt MSc előtanulmányi rend szerint

- Az egyes specializáció-tantárgyak adatlapjai előtanulmányi rend előírásokat tartalmazhatnak, elsősorban természettudományos, közös és korábbi specializáció-tantárgyakra vonatkozóan.
- Az Önálló labor 1, Önálló labor 2, Diplomatervezés 1 és Diplomatervezés 2 tantárgyak
  - csak az adott szak MSc képzésének hallgatói számára vehetők fel,
  - csak a felsorolás sorrendjében vehetők fel, a felsorolásban őket megelőző tantárgyak kreditjeinek teljesítése után.
- A Diplomatervezés 2 tantárgy felvételének feltétele
  - a mintatantervnek megfelelően 84 kredit teljesítése,
  - „Felsőbb matematika”, a „Közös tantárgyak” és a Diplomatervezés 1 tantárgy kreditjeinek megléte.
- További előírásokat a „BME VIK MSc diplomaterv, záróvizsga, oklevél szabályzata” tartalmazhat.

**Szakmai gyakorlat:** A képzés hallgatói számára a diploma megszerzésének feltétele egy legalább 4 hetes (a képzésüket 2014. szeptember 1-től, vagy azt követően megkezdő hallgatók számára legalább 6 hetes) szakmai gyakorlat sikeres teljesítése is. A szakmai gyakorlat lehetséges időpontjait, helyszíneit, tartalmát és lebonyolításának rendjét, a kar szabályzatai határozzák meg.

## II. A tantervi keretek

Mindhárom mesterszak tantervi hálója két változatban készült el annak érdekében, hogy a tanulmányok a tavaszi és az őszi félévben is megkezdhetőek legyenek, de a tantárgyakat – kevés kivétellel – ne kelljen mindkét félévben meghirdetni. Ezzel biztosítani tudjuk, hogy a BSc képzést 7 (ill. páratlan számú) félév alatt teljesítő hallgatók félévkihagyás nélkül megkezdjék MSc tanulmányaikat.

A tanulmányaikat a tavaszi félévben megkezdő hallgatók mintatantervének féléveit 1-től 4-ig sorszámoztuk. Ugyanez a számozás az őszi félévben induló képzésnél 0-tól 3-ig terjed, ily módon valamennyi tavaszi félévet páratlan, valamennyi őszi félévet páros szám jelöl. A tantárgyakat igyekeztünk a különböző félévekben induló, de egyébként azonos szakon zajló képzések esetében úgy elhelyezni, hogy egy-egy tantárgy lehetőleg csak páros vagy csak páratlan félévben forduljon elő. Ezzel elérhető lett az a racionális cél, hogy az adott tantárgyat mindkét képzés számára csak évente egyetlen alkalommal

(vagy tavasszal, vagy ősszel) kelljen meghirdetni. Amennyiben ugyanaz a tantárgy nem azonos sorszámú, de azonos párosságú félévben fordul elő a két mintatantervben (pl. 0 és 2), a fentiek alapján azt jelenti, hogy a tantárgynak a többi tantárgyhoz viszonyított helyzete („a tantárgyak sorrendje”) megváltozik ugyan a kétféle kezdés szerinti képzés mintatanterveiben, a tantárgy mégis közösen tartható meg a kétféle képzés (eltérő évfolyamai) számára.

A következő alfejezetben a mesterképzési szak mintatantervét (ún. tantervi keretét) mutatjuk be áttekintő jelleggel. Az egyes tantárgycsoportokban kötelező, kötelezően választható és szabadon választható tantárgyak is előfordulnak, ezek számát és kreditkorlátait az MSc képzés Képzési és kimeneti követelményei szabályozzák. Utóbbiról az egyes szakokat tárgyaló fejezetek elején adunk kivonatos áttekintést.

## II.1 A mérnökinformatikus mesterszak tantervi hálója

### a) Kezdés a tavaszi félévben (1)

	Tárgynév	Szemeszter			
		1	2	3	4
<b>Természettudományos alapismeretek (24 kredit)</b>					
1	Felsőbb matematika informatikusoknak	4/0/0/v/4	4/0/0/v/4		
2	Közös tantárgyak	3/0/0/f/4	3/0/0/f/4		
3		3/0/0/f/4	3/0/0/f/4		
<b>Gazdasági és humán ismeretek (10 kredit)</b>					
4	Gazdasági és humán ismeretek			6/0/0/f/6	4/0/0/v/4
<b>Szakmai törzsanyag kötelező ismeretkörei (28 kredit)</b>					
5	Specializáció-tantárgyak	2/1/0/v/4	2/1/0/v/4		
6		2/1/0/v/4	2/1/0/v/4		
7		2/1/0/v/4			
8	Specializációlaboratórium		0/0/3/f/4	0/0/3/f/4	
<b>Szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretkörei (52 kredit)</b>					
9	Köt. választható tantárgyak		2/1/0/v/4	2/1/0/v/4	
10				2/1/0/v/4	
11	Őnálló laboratórium	0/0/5/f/5	0/0/5/f/5		
12	Diplomatervezés			0/5/0/f/10	0/10/0/f/20
<b>Szabadon választható tantárgyak (6 kredit)</b>					
13	Szabadon választható tantárgy				6/0/0/f/6
<b>Kritérium tantárgy (0 kredit)</b>					
14	Szakmai gyakorlat <sup>1</sup>		4 hét/a/0		
<b>Összes heti óra</b>		24	27	20	20
<b>Összes kredit-pontszám</b>		29	33	28	30
<b>Vizsgaszám</b>		4	4	2	1

**Jelmagyarázat:** előadás/gyakorlat/laboratórium/v=vizsga, f=félévközi jegy, a=aláírás/kreditpont

<sup>1</sup> A képzésüket 2014. szeptember 1-től megkezdő hallgatók számára a szakmai gyakorlat kötelező időtartama 6 hét

**b) Kezdés az őszi félévben (0)**

	Tárgynév	Szemeszter			
		0	1	2	3
<b>Természettudományos alapismeretek (24 kredit)</b>					
1	Felsőbb matematika informatikusoknak	4/0/0/v/4	4/0/0/v/4		
2	Közös tantárgyak	3/0/0/f/4	3/0/0/f/4		
3		3/0/0/f/4	3/0/0/f/4		
<b>Gazdasági és humán ismeretek (10 kredit)</b>					
4	Gazdasági és humán ismeretek	6/0/0/f/6		4/0/0/v/4	
<b>Szakmai törzsanyag kötelező ismeretkörei (28 kredit)</b>					
5	Specializáció-tantárgyak		2/1/0/v/4	2/1/0/v/4	
6			2/1/0/v/4	2/1/0/v/4	
7			2/1/0/v/4		
8	Specializációlaboratórium			0/0/3/f/4	0/0/3/f/4
<b>Szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretkörei (52 kredit)</b>					
9	Köt. választható tantárgyak			2/1/0/v/4	2/1/0/v/4
10					2/1/0/v/4
11	Önálló laboratórium	0/0/5/f/5	0/0/5/f/5		
12	Diplomatervezés			0/5/0/f/10	0/10/0/f/20
<b>Szabadon választható tantárgyak (6 kredit)</b>					
13	Szabadon választható tantárgy	6/0/0/f/6			
<b>Kritérium tantárgy (0 kredit)</b>					
14	Szakmai gyakorlat <sup>1</sup>	4 hét/a/0			
	<b>Összes heti óra</b>	27	24	21	19
	<b>Összes kredit-pontszám</b>	29	29	30	32
	<b>Vizsgaszám</b>	1	4	4	2

**Jelmagyarázat:** előadás/gyakorlat/laboratórium/v=vizsga, f=félévközi jegy, a=aláírás/kreditpont

<sup>1</sup> A képzésüket 2014. szeptember 1-től megkezdő hallgatók számára a szakmai gyakorlat kötelező időtartama 6 hét

## III. Természettudományos alapismeretek

### III.1 Felsőbb matematika informatikusoknak

A természettudományos alapismereteken belül 7 felsőbb matematika tantárgy jelenik meg mérnökinformatikus MSc képzés kínálatában. Ezek a matematika tantárgyak a következők:

- (1) Alkalmazott algebra (TTK)
- (2) Analízis 1 (TTK)
- (3) Analízis 2 (TTK)
- (4) Matematikai logika (TTK)
- (5) Rendszeroptimalizálás (SzIT)
- (6) Sztochasztika 1 (TTK)
- (7) Sztochasztika 2 (TTK)

A felsorolt tantárgyak – a Rendszeroptimalizálás kivételével – fél félévnyi kiméretűek, így egy teljes felsőbb matematika tantárgy minden esetben két félblokkból épülő tantárgypárosként jelenik meg. A blokkok a szemeszter első és második felében elkülönülve kerülnek előadásra, a szemeszter végén közös vizsgával. A Rendszeroptimalizálás tantárgy teljes szemeszter kiméretű.

Mindegyik specializáció meghatározza, hogy a hét tantárgy közül melyek alapozzák meg leginkább a szakmai programjukat, így a hallgatóknak (kötelező jelleggel) a specializációjukhoz rendelt 2 teljes szemeszternyi felsőbb matematika tantárgyat kell felvenniük a mellékelt táblázat szerint.

Specializáció	Tavaszi szemeszter		Őszi szemeszter	
	1. félblokk	2. félblokk	3. félblokk	4. félblokk
Alkalmazott informatika (AUT)	Rendszeroptimalizálás		Sztochasztika 1	Sztochasztika 2
Autonóm irányító rendszerek és robotok (IIT)	Rendszeroptimalizálás		Analízis 2	Alkalmazott algebra
Hálózatok és szolgáltatások (TMIT)	Rendszeroptimalizálás		Analízis 1	Sztochasztika 2
Hírközlő rendszerek biztonsága (HIT)	Rendszeroptimalizálás		Matematikai logika	Alkalmazott algebra
Intelligens rendszerek (MIT)	Rendszeroptimalizálás		Matematikai logika	Alkalmazott algebra
Médiainformatika (TMIT)	Sztochasztika 1	Sztochasztika 2	Matematikai logika	Alkalmazott algebra
Rendszerfejlesztés (IIT)	Rendszeroptimalizálás		Matematikai logika	Alkalmazott algebra
Számításelmélet (SzIT)	Rendszeroptimalizálás		Matematikai logika	Alkalmazott algebra
Szolgáltatásbiztos rendszerszervezés (MIT)	Rendszeroptimalizálás		Matematikai logika	Alkalmazott algebra

A tavaszi félévvel kezdődő mintatanterv szerint haladó hallgatók számára a tantárgyak 1.-2. félblokk (tavaszi szemeszter), majd 3.-4. félblokk (őszi szemeszter) sorrendben vehetők fel. Az őszi félévvel kezdődő mintatantervben a tantárgyak sorrendje megfordul: 3.-4. (őszi szemeszter), majd 1.-2. (tavaszi szemeszter). A tantárgyak tematikái nem épülnek egymásra, ily módon a sorrend megfordulása semmiféle hátránnyal nem jár. A félblokkok sorrendje kötött, az 1. és a 3. félblokk a félév első felében (1-7.hét), a 2. és a 4. félblokk a félév második felében (8.-14.hét) kerül előadásra.



A tantárgyak kódjai:

Rendszeroptimalizálás	<a href="#">VISZM117</a>
Felsőbb matematika informatikusoknak D (Sztocasztika 1 és Sztocasztika 2)	<a href="#">TE90MX43</a>
Felsőbb matematika informatikusoknak B (Analízis 2 és Alkalmazott algebra)	<a href="#">TE90MX41</a>
Felsőbb matematika informatikusoknak A (Analízis 1 és Sztocasztika 2)	<a href="#">TE90MX40</a>
Felsőbb matematika informatikusoknak C (Matematikai logika és Alkalmazott algebra)	<a href="#">TE90MX42</a>

## Alkalmazott algebra

(2. vagy 0. szemeszter, 4/0/0/v/4 kredites tantárgy egyik félblokkja, TTK MI Algebra Tanszék)

**A tantárgy célkitűzése:** Az Algebra legintenzívebben alkalmazott területének a Lineáris algebrának és informatikai alkalmazásainak haladó tárgyalása. Ilyen alkalmazások például: a kódelméleti és kriptográfiai alkalmazások, a sztochasztikus mátrixok vizsgálata, valamint az SVD alkalmazása az információkeresési gyakorlatban. A Matematikai Logika és az Algebra szoros kapcsolatának bemutatása az állításlogika és a Boole algebra kapcsolatának elemzésén keresztül. Tárgyaljuk ezen kapcsolat általánosítási lehetőségeit, valamint alkalmazását is.

**A tantárgy részletes tematikája:** Vektorterek, alterek, bázis, dimenzió. Lineáris leképezések, képtér, magtér, dimenzió tétel, műveletek lineáris leképezésekkel. Mátrixok, mint formális objektumok. Lineáris leképezések és műveleteik reprezentálása mátrixokkal. Báziscsere. Sajátérték, sajátvektor, sajátaltér. Diagonizálás, spektrál felbontás. Mátrix hatványa. Lineáris egyenletrendszerek disszkussziója. Megoldás Gauss eliminációval. Determináns fogalma. Lineáris operátorok véges dimenziós euklideszi terekben, normálformák. Pozitív, reducibilis és irreducibilis mátrixok. Frobenius és Perron tételei. Egyenlőtlenségek a spektrálsugárra. Sztocasztikus és duplán sztochasztikus mátrixok. Kapcsolat a Markov-láncokkal. Birkhoff tétele, kapcsolat a párosítási feladattal, a Frobenius–König-tétel. Szinguláris értékek szerinti felbontás. Az SVD számítása. A módszer néhány alkalmazása. A lineáris algebra néhány nevezetes alkalmazása: nemnegatív és szimmetrikus mátrixok az internetes lapokat rangsoroló algoritmusokban; SVD az információkeresés gyakorlatában; hibajavító kódok; titokmegosztás.

## Analízis 1

(2. vagy 0. szemeszter, 4/0/0/v/4 kredites tantárgy egyik félblokkja, TTK MI Analízis Tanszék)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy a mérnökinformatikus MSc képzésben felmerülő analízis jellegű matematikai ismeretek széles körét mutatja be, alapvetően feladat- és alkalmazás-centrikus tárgyalásban. A következő témákat dolgozzuk fel: Laplace-transzformáció és alkalmazásai, általánosított függvények (Fourier-transzformáció és alkalmazásai), waveletek.

**A tantárgy részletes tematikája:**

A Laplace-transzformáció és alkalmazásai. A transzformált értelmezési tartománya, alaptulajdonságai, elemi függvények transzformáltjai, deriválás, integrálás, konvolúció. Unicitás, inverz Laplace-transzformáció, numerikus inverzió. Lineáris differenciálegyenletek megoldása Laplace-transzformációval. Kezdeti és végérték-tétel, egységugrás, fűrészfog és négyszögjel transzformáltja. Áramkörök. A z-transzformált. Általánosított függvények; Fourier-transzformáció és alkalmazásai. A disztribúcióelmélet elemei, Dirac-delta, Heaviside-függvény. Disztribúciók Laplace- és Fourier-transzformáltja. Fourier-transzformált az L<sup>2</sup>-térben, harmonikus oszcillátor. A Fourier-transzformált kapcsolata a Laplace-transzformálttal. A harmonikus rezgés elemei (amplitúdó, frekvencia). Véges és végtelen összegre való felbontás. Jelek analízise és szintézisek problémái a Fourier-sor, transzformáció segítségével. Wavelet-sor, wavelet-transzformáció bevezetése. A wavelet-analízis feladata. Ablak Fourier-transzformációk. Alkalmazás az időbeli és frekvencia lokalizációjára. Diszkrét és gyors Fourier-

transzformáció. Folytonos wavelet-transzformációk: Waveletek transzformálásának célja és definíciója.. Rekonstruálási formulák. Frekvencia lokalizációja. Diszkrét idő-frekvencia analízisa és mintavételezése: Shannon-féle mintavételi tétel. Mintavételezés az idő-frekvencia tartományon. Az ortogonalizálás problémája. Fizikai waveletek: Jelek és hullámok. Elektromágneses waveletek szóródása. Az elektromagnetikai hullámok atomos összeállítása. Alkalmazás radarra.

## Analízis 2

(2. vagy 0. szemeszter, 4/0/0/v/4 kredités tantárgy egyik félblokkja, TTK MI Analízis Tanszék)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy a mérnökinformatikus MSc képzésben felmerülő analízis jellegű matematikai ismeretek széles körét mutatja be, alapvetően feladat- és alkalmazás-centrikus tárgyalásban. A következő témákat dolgozzuk fel: parciális differenciálegyenletek (elmélet, alkalmazás és numerikus módszerek), variációszámítás, irányításelmélet, numerikus optimalizálás.

### A tantárgy részletes tematikája:

Parciális differenciálegyenletek elmélete, alkalmazásai és numerikus módszerei. Laplace-egyenlet, hővezetési egyenlet, hullámegyenlet, Maxwell-egyenletek elmélete és a megoldásukra szolgáló numerikus módszerek. Fourier módszer speciális alakú tartományokon. Variációszámítás, irányításelmélet. A variációszámítás alapfeladatai és alkalmazásai, az Euler-Lagrange-egyenlet. Lineáris rendszerek elérhetősége és vezérelhetősége. Lineáris-kvadratikus irányítás. Időoptimális irányítás. Pontrjagin-elv, a Hamilton-Jacobi-Bellmann-egyenlet. Numerikus optimalizálás. Gyökkeresés és optimalizálás: Numerikus gyökkeresés nemlineáris egyenletek és egyenletrendszerek esetén (intervallumfelezési eljárás, szelőmódszer, egyszerű iteráció, Newton-módszer és változatai, csak megemlítve). Minimalizálás egy- és többdimenzióban (gradiens-alapú módszerek, konjugált irányok módszerei, Newton-módszerek, Simulated Annealing).

## Matematikai logika

(2. vagy 0. szemeszter, 4/0/0/v/4 kredités tantárgy egyik félblokkja, TTK MI Algebra Tanszék)

**A tantárgy célkitűzése:** A Matematikai logika legfontosabb fogalmainak feldolgozása és a témakör néhány informatikai alkalmazásának bemutatása, úgymint: gépi bizonyítás, logikai programozás, modellalkotás a mesterséges intelligencia részére, bonyolultságelmélet. Annak bemutatása, hogy a Matematikai logika minden fontos szintje, így a nyelv, a szemantika és a bizonyításelmélet is – fontos szerephez jut az elméleti számítástudományban.

**A tantárgy részletes tematikája:** Formális nyelv, formalizálás. Tárgynyelv-metanyelv, infix-prefix írásmód, nulladrendű-magasabbrendű nyelv, egyértelmű olvashatóság. A nyelv elemei. Formulák és kifejezések. Logikai szemantika: Struktúra, algebra, modell. Interpretáció. Igazsághalmazok és tulajdonságaik. Különböző típusú modellek: állítás, elsőrendű, modális, stb. Példák mesterséges intelligenciabeli alkalmazásokra. A logikai következmény fogalom. Dedukció tétel. Nevezetes logikai ekvivalenciák. Normálformák: konjunktív, prenex, Skolem. Bizonyításelmélet. Az axiomatikus módszer. Levezetési és cáfolati bizonyítási rendszerek. Hilbert rendszer, analitikus fák, rezolúció. A logikai programozásról. Elmélet fogalma. Axiomatizálhatóság, eldönthetőség, ellentmondástalanság, teljesség. Kompaktsági tétel. A gépi bizonyításról. A szemantika és a bizonyításelmélet kapcsolatáról. Gödel teljességi tétele és változatai. Bizonyításelméleti fogalmak modelleméleti jellemzései, modell módszer. Egy elmélet ellentmondástalan a.c.s.a ha kielégíthető. A kompaktsági tétel és a végesítés fogalma. A bizonyításelmélet korlátai: Gödel inkomplettiségi és Church eldönthetlenségi tételei. E tételek interpretációi a tudomány metodológiában. A Löwenheim-Skolem típusú tételek és jelentőségük. Kitekintés a magasabb rendű logikákra. A Matematikai logika néhány további alkalmazása. Néhány bonyolultsági osztály jellemzése logikai problémákkal, Fagin tétele. A végtelen kicsiny mennyiség bevezetése egy modell konstrukció, az ultrahatvány ill. a kompaktsági tétel segítségével. A valós számfogalom bővítése: a hipervalós számok. Newton és Leibniz analízisének rekonstrukciója e fogalmak segítségével: Nem-standard analízis. A folytonosság, differenciálhatóság és integrálhatóság nem-standard definíciói. Matematikai logika és az Algebra kapcsolatáról. Néhány párhuzamba állítható logikai

és Boole algebrai fogalom. A szóban forgó kapcsolat alkalmazása a valószínűségszámításban (eseményalgebrák) és hálózatok elemzésénél. Általánosítások elsőrendű logikára.

## Rendszeroptimalizálás

(1. szemeszter, 4/0/0/v/4 kredit, SZIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy az operációkutatás és a kombinatorikus optimalizálás néhány területére nyújt bevezetést. A téma legfontosabb algoritmusainak, módszereinek és korlátainak ismertetése mellett célul tűzi ki, hogy ezek műszaki alkalmazásaiba is betekintést nyújtson. A szemeszter első felében olyan átfogó, általános módszereket mutat be, amelyek a gyakorlati élet számtalan területén eredményesen alkalmazhatónak bizonyultak. Így terítékre kerül a lineáris programozás, a matroidelmélet, a közelítő algoritmusok, valamint az ütemezési algoritmusok témaköre. A félév második felében négy olyan műszaki esettanulmányt tárgyal, amelyek részben a fenti általános módszerek, részben a kombinatorikus szemléletű megközelítés eredményességét és hatékonyságát illusztrálják. Így betekintést nyújt a megbízható hálózatok tervezése, a villamos hálózatok klasszikus elmélete, a nagy bonyolultságú hálózatok huzalozása és a statika területén felmerülő kombinatorikus jellegű feladatokba.

**A tantárgy részletes tematikája:** A lineáris programozás alapfeladata, megoldási módszerek, a probléma bonyolultsága. Farkas-lemma, a lineáris programozás dualitástétele. Egészértékű programozás, a feladat bonyolultsága, korlátozás és szétválasztás. Totálisan unimoduláris mátrixok és alkalmazásuk páros gráfokra, alkalmazás hálózati folyamokra. Matroidelméleti alapfogalmak. Mohó algoritmus matroidon. Dualitás, minorok, direkt összeg, összeg. Matroidelméleti algoritmusok. Grafikus, kografikus, reguláris, bináris és lineáris matroid fogalma, ezek kapcsolata. Bináris, reguláris és grafikus matroidok jellemzése tiltott minorokkal. A  $k$ -polimatroid rangfüggvény fogalma. Additív és relatív hibával közelítő algoritmus fogalma. Halmazfedési feladat, a Steiner-fa probléma, utazó ügynök probléma, nevezetes heurisztikák az utazó ügynök probléma euklideszi esetére. Polinomiális approximációs séma, a részösszeg probléma. Ütemezési feladatok típusai. Egygépes ütemezések, listás ütemező algoritmus párhuzamos gépek esetén. Megbízható hálózatok tervezése. Lokális élösszefüggőség és élösszefüggőségi szám fogalma. Nagamochi és Ibaraki algoritmus, Karger algoritmus. Minimális méretű 2-élösszefüggő, illetve 2-összefüggő részgráfok keresése. Gráfok 2-élösszefüggővé növelése. Nagybonyolultságú hálózatok huzalozása. Egyetlen pontsor huzalozása a Manhattan modellben, Gallai algoritmus. Csatornahuzalozás 2 rétegen a megszorítás nélküli, illetve több rétegen a Manhattan modellben. Switchboxhuzalozás több rétegen. Éldiszjunkt huzalozás, Frank tétele. Klasszikus villamos hálózatok egyértelmű megoldhatósága, Kirchhoff tételei. Általánosítás a transzformátorokat vagy girátorokat is tartalmazó hálózatokra, algoritmusok a feltételek ellenőrzésére. Általánosítás lineáris sokkapukat tartalmazó hálózatokra. Villamos hálózatok duálisa. Rúdszerkezetek merevségének vizsgálata, a probléma lineáris algebrai megfogalmazása. A rudakban ébredő erők kiszámítása. Síkbeli négyzetrácsok és egyszintes épületek átlós merevítése.

## Sztochasztika 1

(Valamennyi szemeszter, 4/0/0/v/4 kredites tantárgy egyik félblokkja, TTK MI Algebra Tanszék)

**A tantárgy célkitűzése:** A véletlen és a valószínűségszámítási módszerek fontos szerepet játszanak az informatikában, elsősorban a randomizált algoritmusokon keresztül. A feldolgozott anyag betekintést nyújt ebbe a világba. A hangsúlyokat a jelenségek megértésére és az alkalmazásokra helyezzük. Széles körben alkalmazható technikákat prezentálunk, és rávilágítunk a lehetséges alkalmazások körére. A legfontosabb célunk, hogy a hallgatóink képesek legyenek randomizált algoritmusok tervezésére, és elemzésére. Minden egyes témához sok konkrét alkalmazást mutatunk be. Bizonyításokat többnyire csak vázlatosan prezentálunk, viszont hangsúlyt helyezünk a szemléletre.

**A tantárgy részletes tematikája:** Véletlent használó egzisztenciabizonyítások nevezetes példákon keresztül, ezek algoritmikus vonatkozásai. A Turán-tétel véletlent használó bizonyítása. Derandomizálás. A gyorsrendezés várható lépésszáma. A Rabin—Miller-prímteszt elemzése. A Schwartz—Zippel-lemma és közvetlen alkalmazásai. Randomizált mintaillesztés. Minimális feszítőfa számítása lineáris várható

időben. Bolyongások és algoritmusok. Lovász lokális lemmája. Véletlen és bonyolultsági osztályok. Nyelvosztályok, például. Véletlen gráfok. Néhány gráftulajdonság (pl. összefüggőség) evolúciója. Barabási-Albert-gráfok, alkalmazásuk hálózatok modellezésére.

## Sztochasztika 2

(Valamennyi szemeszter, 4/0/0/v/4 kredités tantárgy egyik félblokkja, TTK MI Sztochasztika Tanszék)

**A tantárgy célkitűzése:** A valószínűségszámítás és sztochasztikus folyamatok elmélete néhány haladóbb témakörének bemutatása a mérnökinformatikus mesterképzésben résztvevő hallgatóknak. A hangsúlyokat a jelenségek megértésére és az alkalmazásokra helyezzük. Széles körben (a tantárgy témakörén kívül is) alkalmazható technikákat prezentálunk, rávilágítunk más matematikai és matematikán kívüli természettudományos és műszaki területekkel való összefüggésekre. Alapelv: minden egyes témához sok konkrét példát, számolást, konkrét alkalmazást mutatunk be. Bizonyításokat többnyire csak vázlatosan prezentálunk, viszont hangsúlyt helyezünk a szemléletre és a (matematikai és egyéb) jelenségekre.

**A tantárgy részletes tematikája:** Valószínűségi változó, eloszlásfüggvény, sűrűségfüggvény. Várható érték, szórásnégyzet, magasabb momentumok. Nevezetes eloszlások. Együttesen értelmezett valószínűségi változók, együttes eloszlás- és sűrűségfüggvény. Várható érték vektor, kovariancia mátrix, alaptulajdonságai, Cauchy-Schwarz-egyenlőtlenség. Nevezetes többdimenziós eloszlások. Sűrűségfüggvények transzformációja leképezésekkel. Többdimenziós normális eloszlás. Sztochasztikus konvergencia fogalma és a nagy számok gyenge törvénye.  $L^p$ -beli konvergencia. Majdnem biztos konvergencia, Borel-Cantelli lemmák és a nagy számok erős törvénye. Valószínűségi eloszlások gyenge konvergenciája és határeloszlás-tételek. Generátor függvény, alaptulajdonságai. Konvolúció és keverék-eloszlások generátor-függvénye. Alkalmazások: elágazó folyamatok, bolyongások. Karakterisztikus függvény, alaptulajdonságai. Fourier-analízis elemei, inverzió, momentum-probléma. Folytonossági tétel, következménye: határeloszlás-tételek. Nagy számok törvényei és centrális határeloszlás tétel karakterisztikus függvény módszerével. Stabilitás, stabilis eloszlások, gyenge konvergencia stabilishoz. Nagy eltérések elemei. Sztochasztikus folyamatok elemei: Markov-láncok és Markov-folyamatok. Lineáris algebrai eszköztár: sztochasztikus mátrixok, hatás előre, hatás hátra. Stacionárius mérték, hosszú idejű viselkedés, ergodicitás. Reverzibilis Markov-láncok, MCMC elemei. Megszámlálható állapotterű Markov-láncok: tranziencia, null-rekurrencia, pozitív rekurrencia jellemzése. Alkalmazás születési-halálozási folyamatokra, bolyongásokra. Folytonos idejű Markov-láncok elemei: Poisson folyamat, ugrási ráták, szemléletes jellemzés. Sztochasztikus mátrixok egy-paraméteres félcsoportja: Kolmogorov-Chapman egyenletek, infinitezimális generátor, kapcsolat mátrix-analízissel. Kitekintés: válogatás a modern valószínűségszámítás problémaköreiből.

### III.2 Közös tantárgyak

A természettudományos alapismereteken belül 6 közös tantárgy jelenik meg mérnökinformatikus MSc képzés kínálatában. A közös tantárgyak a következők:

Tantárgy neve	Tantárgykód
Adatbiztonság	<a href="#">VIHIM102</a>
Formális módszerek	<a href="#">VIMIM100</a>
Információelmélet	<a href="#">VISZM101</a>
Nyelvek és automaták	<a href="#">VISZM104</a>
Szoftverarchitektúrák	<a href="#">VIAUM105</a>
Tömegkiszolgálás	<a href="#">VISZM106</a>

Mindegyik specializáció meghatározta, hogy a hat tantárgy közül melyek alapozzák meg leginkább a szakmai programjukat, így a hallgatónak (kötelező jelleggel) a specializációjukhoz rendelt 4 közös tantárgyat kell felvenniük a mellékelt táblázat szerint.

Specializáció	Tavaszi szemeszter		Őszi szemeszter	
	1. tantárgy	2. tantárgy	3. tantárgy	4. tantárgy
Alkalmazott informatika (AUT)	Formális módszerek	Adatbiztonság	Nyelvek és automaták	Szoftver-architektúrák
Autonóm irányító rendszerek és robotok (IIT)	Formális módszerek	Adatbiztonság	Nyelvek és automaták	Szoftver-architektúrák
Hálózatok és szolgáltatások (TMIT)	Tömegkiszolgálás	Adatbiztonság	Szoftver-architektúrák	Információelmélet
Hírközlő rendszerek biztonsága (HIT)	Formális módszerek	Adatbiztonság	Nyelvek és automaták	Információelmélet
Intelligens rendszerek (MIT)	Formális módszerek	Adatbiztonság	Nyelvek és automaták	Szoftver-architektúrák
Médiainformatika (TMIT)	Tömegkiszolgálás	Adatbiztonság	Nyelvek és automaták	Szoftver-architektúrák
Rendszerfejlesztés (IIT)	Formális módszerek	Adatbiztonság	Nyelvek és automaták	Szoftver-architektúrák
Számításelmélet (SZIT)	Tömegkiszolgálás	Adatbiztonság	Nyelvek és automaták	Információelmélet
Szolgáltatásbiztos rendszerszervezés (MIT)	Formális módszerek	Adatbiztonság	Nyelvek és automaták	Szoftver-architektúrák

A tavaszi félévvel kezdődő mintatanterv szerint haladó hallgatók számára a tantárgyak 1.-2. tantárgy (tavaszi szemeszter), majd 3.-4. (őszi szemeszter) sorrendben vehetők fel. Az őszi félévvel kezdődő mintatantervben a tantárgyak sorrendje megfordul: 3.-4. (őszi szemeszter), majd 1.-2. (tavaszi szemeszter). A tantárgyak tematikái nem épülnek egymásra, ily módon a sorrend megfordulása semmiféle hátránnyal nem jár.

## Adatbiztonság

([VIHIM102](#), 1. szemeszter, 3/0/0/f/4 kredit, HIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A korszerű informatikai és távközlési rendszerek által kezelt illetve továbbított adatok integritásának és bizalmosságának védelme fontos feladat. A tantárgy célja, hogy bevezetőt adjon azokról az alapszerekről, amelyek e feladat megoldásában használhatók. Ezen alapszerek közül nagy hangsúlyt kapnak az algoritmikus módszerek, melyeknek mind elméleti háttérét, mind gyakorlati alkalmazásait részletesen áttekintjük.

### A tantárgy részletes tematikája:

Kockázatok, veszélyforrások. Az adatbiztonság pillérei. Algoritmikus biztonság építőelemei. Rejtjelezés alapfogalmai, szimmetrikus és nyilvános kulcsú rejtjelezés; one time pad és a Shannon elmélet alapjai; algebrailag zárt rejtjelező, születésnap paradoxon, középen találkozás támadás; helyettesítés-permutációs rejtjelező struktúra; standard blokk rejtjelezési módok; RSA algoritmus, prímtesztek, implementációs hibák; diszkrét hatványozás, ElGamal rejtjelezés; kriptográfiai hash függvény: követelmények és támadások. Biztonsági protokollok. Partnerazonosítás protokollok: jelszó, dinamikus jelszó, challenge and response elv, négyzetgyökvonás probléma és a Fiat-Shamir protokoll; támadások; Integritásvédelem protokollok, üzenet- és kapcsolatintegritás, támadások; Digitális aláírás protokollok, az aláírás specifikumai, lenyomat készítés, letagadás probléma, időpecsét, vak aláírás; támadások; Kulcsforgató protokollok: szimmetrikus kulcsú technológia, publikus kulcsú technológia, kulcsstanusítvány, DH kulcsforgató, támadások; Titokmegosztás protokollok; Bit elkötelezés protokollok; Zero knowledge protokollok. Bizonyított biztonság. Bonyolultságelmélet és kriptográfia; Kriptográfiai primitívek biztonsága: redukciós technika, álvéletlen generátor, szimmetrikus kulcsú- aszimmetrikus kulcsú rejtjelezés digitális aláírás; Protokollok formális analízise; Formális módszerek: BAN logika; Kombinált kriptó-formális technika, szimulációs paradigma. Protokollok alkalmazásai, elektronikus fizetés, PKI technológia, VPN hálózatok biztonsága, mobil hálózatok biztonsága; Hálózatbiztonság, számítógépes biztonság alapelvek: tűzfalak, behatolásvédelem, DOS támadás; Web biztonság: kliens, szerver oldal; operációs rendszer szintű biztonság; hardver biztonság elemei, chipkártyák.

## Formális módszerek

([VIMIM100](#), 1. szemeszter, 3/0/0/f/4 kredit, MIT)

**A tantárgy célkitűzése:** Az informatikai rendszerek bonyolultságának és a potenciális hibák kockázatának növekedésével mindinkább követelmény az, hogy a kritikus komponensek megvalósítása bizonyítottan helyes legyen. Ennek egyik jellegzetes megoldása a formális modelleken alapuló tervezés és megvalósítás: A formális modellek analízisével vizsgálhatóvá válnak a tervezői döntések, bizonyíthatóak egyes tulajdonságok, valamint automatizálható a kódszintézis. A tárgy áttekintést ad az informatikai rendszerek formális modelljeinek megalkotásához és analíziséhez szükséges számításelméleti háttérrel, ideértve a legfontosabb matematikai leíró paradigmákat, a modellezési nyelveket, valamint a kapcsolódó analitikus és szimulációs vizsgálati módszereket. Demonstrálja ezek alkalmazását a rendszerszintű modellezés, a hardver tervezés, valamint a szoftver helyességbizonyítás és szintézis területén.

**A tantárgy részletes tematikája:** A formális módszerek szerepe az informatikai rendszerek tervezésében. A rendszerszintű modellezés. Modelltranszformációk. Formális modellek és szemantikák, Gyakorlati alkalmazások. Temporális logika és modellellenőrzés. Lineáris temporális logika, elágazó idejű temporális logika. Kimerítő szimuláció, Kripke struktúra. Szimbolikus és SAT alapú módszerek, tableau módszer. Petri hálók. Struktúra, dinamikus viselkedés, állapotegyenlet, token játékok, tulajdonság modellek. Elérhetőségi gráf, invariánsok. Redukciós technikák. Lineáris algebra alkalmazása az analízisben. Predikátumok, diagnosztikai problémák modellezése. Színezett Petri hálók. Valós idejű elosztott alkalmazások modellezése. Gyártásautomatizálás és ütemezés. Állapotterképek szintaktikája és szemantikája. Tervezés állapotterkép alapján. Modellezés adatfolyam hálókkal, modellfinomítás, konzisztencia ellenőrzés. Az UML dinamikleíró eszközei. Adatfolyam hálók alkalmazása üzleti folyamatok modellezésére és szolgáltatásbiztonságának ellenőrzésére. Tulajdonság megőrző

absztrakciók. Predikátum absztrakció. Absztrakciós technikák modellellenőrző, Petri háló, adatfolyamháló környezetben. Gyakorlati alkalmazások.

## Információelmélet

([VISZM101](#), 2. vagy 0. szemeszter, 3/0/0/f/4 kredit, SzIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy az információ továbbítása és tárolása során az információ tömörítésének és védelmének gazdaságos és biztonságos kódolási algoritmusával foglalkozik. Bemutatja az információforrások veszteségmentes adattömörítésének elvi határait és az optimális adattömörítési eljárásokat mind ismert, mind ismeretlen forráseloszlás esetén. Tárgyalja az alapvető veszteséges forráskódolási elveket. Bemutatja a csatornakódolás alapjait, továbbá a többszörös hozzáférésű csatornák fő típusait. Megalapozza a Karon folyó doktori kutatásokat mobil távközlés témában. A tantárgy a Kódolástechnika tantárgyra épít.

**A tantárgy részletes tematikája:** Üzenet változó szóhosszúságú kódolása. Egyértelmű dekódolhatóság, prefix kód. Jensen-egyenlőtlenség. McMillan-egyenlőtlenség. Kraft-egyenlőtlenség. Entrópia és tulajdonságai. Shannon-Fano-kód. Huffman-kód. Lempel-Ziv algoritmusok. Forrásentrópia. Feltételes entrópia és tulajdonságai. Stacionárius forrás változó szóhosszúságú kódolása. Markov-forrás. Forráskódolás előírt hibavalószínűséggel. Információstabilitás. Forráskódolás betűnkénti hűségkritériummal. Kölcsönös információ és tulajdonságai. Egyenletes kvantáló négyzetes hibája. Egyenletes kvantáló entrópiája. Lloyd--Max-algoritmus. Kompanderes kvantálás. Vektorkvantálás. Mintavételezés. Lineáris szűrés. Prediktív kvantálás. Lineáris becslés. Transzformációs kódolás. Bayes-döntés. Maximum likelihood. döntés bináris szimmetrikus csatorna kimenetén. Optimális detektálás. Emlékezet nélküli csatorna. Csatornkapacitás. Fano-egyenlőtlenség. Csatornakódolási tétel megfordítása. Csatornakódolási tétel. Többszörös hozzáférésű csatornák. OR csatorna. ADDER csatorna. Ütközéses csatorna. Lassú frekvenciaugratásos csatorna. CDMA.

## Nyelvek és automaták

([VISZM104](#), 2. vagy 0. szemeszter, 3/0/0/f/4 kredit, SzIT)

**A tantárgy célkitűzése:** Egyszerű automaták az informatikában sok helyen előfordulnak. A tantárgy az alapvető automatatípusokat mutatja be és megvizsgálja, melyik típus mire alkalmas. Az automaták vizsgálata szorosan összefonódik a formális nyelvek vizsgálatával. A tantárgy egyik célja a klasszikus automaták és a formális nyelvek közötti kapcsolatok leírása. A hallgatók megismerik azokat az elméleti alapokat, amik például a fordítóprogramok készítése során használhatóak. A Turing-gépek kapcsán megvizsgáljuk egyes elméleti és gyakorlati problémák, nyelvek algoritmikus bonyolultságát, különös tekintettel a P és NP nyelvosztályokra.

**A tantárgy részletes tematikája:** Determinisztikus és nemdeterminisztikus véges automaták. Véges automaták determinizálása és minimalizálása. Reguláris nyelvtanok és reguláris kifejezések. Ezek ekvivalenciája a véges automatákkal. A reguláris nyelvek zártsági tulajdonságai, pumpálás mint a nem regularitás bizonyításának eszköze. Veremautomaták definíciója. Környezetfüggetlen nyelvtanok és nyelvek, normál formák. A környezetfüggetlen nyelvtanok és a veremautomaták kapcsolata. A környezetfüggetlen nyelvek zártsági tulajdonságai, a pumpálás környezetfüggetlen változata. Determinisztikus és nem determinisztikus környezetfüggetlen nyelvek. Turing-gép definíciója. Eldönthetőség és. Adott nyelvbe tartozás eldöntésének nehézsége. Egyéb fontos nyelvek eldönthetősége/eldönthetlensége. Turing-gépek és a 0. Chomsky nyelvosztály, lineárisan korlátolt Turing-gépek és a környezetfüggő nyelvek kapcsolata. Idő- és tárkorlátos Turing-gépek, a kétféle korlát közötti összefüggések. Nyelvosztályok és hierarchiájuk. Nemdeterminisztikus Turing-gépek és az NP-teljesség. Az NP osztály definíciója. Az NP-teljesség fogalma, jelentősége. Alapvető NP-teljes problémák vizsgálata. A szavak információtartalmának mérése a Kolmogorov-bonyolultsággal. Algoritmikus tömörítés és a Kolmogorov-bonyolultság. Ennek kapcsolata a véletlenszerűséggel. Az optimális tömörítés mértékének eldönthetlensége.

## Szoftverarchitektúrák

([VIAUM105](#), 2. vagy 0. szemeszter, 3/0/0/f/4 kredit, AUT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy áttekinti az alkalmazások, kutatások és fejlesztések élvonalába tartozó szoftverarchitektúrákat és tárgyalja ezen architektúrák szerepét, jelentőségét az információs rendszerek fejlesztésében. A tantárgy kitekintést nyújt a jövő elosztott és nagy megbízhatóságú rendszerarchitektúráira és technológiáira. A korábban megismert objektumorientált, komponensalapú és szolgáltatásalapú architektúrákat szintézis formájában foglaljuk össze. A tantárgy kihangsúlyozza a szisztematikus szoftver-újrafelhasználhatóságot és a szoftverarchitektúrák területén folyó kutatási tevékenységek tükrében elemzi a lazán csatolt rendszerek kialakításának problémakörét, valamint az architekturális minták jelentőségét. A tantárgy egyik célkitűzése a fentiekhez kapcsolódó ismeretek rendszerezése és átadása a hallgatóságnak.

**A tantárgy részletes tematikája:** Alapfogalmak. Tervezési és architekturális minták. Skálázhatóság, elosztottság, rendszerjellemzők. Rétegzés szerepe és a réteghatárok definiálása. Többrétegű architektúrák. Szakterület logika kategorizálása. Webes megjelenítés. Relációs adatbázisok kezelése. Konkurenciakezelés. Elosztási stratégiák. Teljesítmény és egyéb jellemzők. Szolgáltatás hozzáférési és konfigurációs minták. Objektumorientált csomagolás. Szolgáltatások konfigurálása. Szolgáltatás-keretrendszerek átlátszó bővítése. Több interfész egységes összefogása a hatékonyság érdekében. Egyéb minták. Eseménykezelési minták. Szolgáltatáskérések szétosztása. Aszinkron műveletek feldolgozása. Aszinkron válaszok kezelése. Szolgáltatásinicializáció különválasztása. Egyéb minták. Szinkronizációs minták. A hatókör felhasználása automatikus erőforrás-kezelésre. Parametrizált szinkronizálási mechanizmusok. Komponensen belüli szinkronizáció. Megosztott erőforrások többszálú hozzáférése. Konkurencia kezelési minták. Konkurens objektumok. Száلبiztos passzív objektumok. Aszinkron és szinkron szolgáltatásfeldolgozás szétválasztása. Nagy teljesítőképességű többszálú szerverek. Integrációs megoldások. Rendszerintegrációs típusok. Üzenetalapú rendszerek. Rendszermenedzsment kérdések. Integrációs minták. Egyéb minták. Esettanulmányok.

## Tömegkiszolgálás

([VISZM106](#), 1. szemeszter, 3/0/0/f/4 kredit, SZIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy az informatikai és ezen belül főleg az infokommunikációs kiszolgálási és sorbanállási rendszerek modellezésével, analízisével és tervezésével foglalkozik. Bemutatja a szükséges alapokat a sztochasztikus folyamatok területéről (Markov láncok és Poisson folyamat). Tárgyalja a közös erőforrások hatékony hasznosítását segítő mérnöki módszereket és eszközöket. Elkülönítve elemzi a rendszer üzemben tartójának és a felhasználóknak a szolgáltatásminőségi szempontjait (a sorhosszt, a kihasználtságot illetve a késleltetést). Az adatátviteli protokollok és a véletlen hozzáférés területéről vett, konkrét esettanulmányokkal szemlélteti az alapvető módszereket. Megalopozza a doktori kutatást a forgalomelmélet területén. A tantárgy a Valószínűségszámítás tantárgyra épít.

**A tantárgy részletes tematikája:** Markov-lánc, átmenetvalószínűségek, homogenitás. Irreducibilitás, aperiodikusság. Véges állapotú Markov-láncok stabilitása. Visszatérőség. Végtelen állapotú Markov-láncok stabilitása. Gyengén stacionárius folyamat ergodicitása. Stabil Markov-lánc ergodicitása. Késleltetés várható értéke, Little-formula. Evolúciós egyenlet a sorhosszra, stabilitás. Sorhossz várható értéke. A statisztikus multiplexálás és az időosztás összehasonlítása. Prioritások csomagkoncentrátor. Egyirányú busz. Evolúciós egyenlet a várakozási időre. Sorhossz stacionárius eloszlásának kiszámítása. Generátorfüggvény. Várakozási idő stacionárius eloszlásának kiszámítása. Késleltetésmentes csomagküldés zajos csatornán. Stop-and-Wait protokoll analízise. Go-Back-N protokoll analízise. TCP protokoll analízise. Pontfolyamat, Poisson-folyamat. Poisson-folyamat differenciálegyenletei. Poisson-folyamat generálása a szomszédos pontok távolságával. Véletlen elérés: faalgorithmus. Capetanakis-algorithmus. Gallager-algorithmus. Folytonos idejű Markov-folyamat (rátamátrix). Születési-halálózási folyamatok. Véges állapotú folytonos idejű Markov-láncok stabilitása. Veszteséges kiszolgálás. Erlang-eloszlás. M/M/1 sorhossza. M/M/1 késleltetése. M/G/1. G/M/1. G/G/1.



## IV. Gazdasági és humán ismeretek

Mind a mérnökinformatikus, mind a villamosmérnöki MSc képzésben a gazdasági és humán ismeretek tantárgyblokkja két részből tevődik össze: egy kötelező tantárgyból (ez a 4/0/0/v/4 kiméretű Mérnöki menedzsment c. tantárgy) és a hallgatók által kötelezően választható tantárgylista további 3 x 2/0/0/f/2 kiméretű tantárgyából. A kötelezően felveendő tantárgy kari tanszék (TMIT) gondozásában van, a választható tantárgyak a Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar (GTK) által kerülnek felkínálásra.

Mind a BSc, mind az MSc képzésben szerepelnek kötelezően választható tantárgyak a gazdasági és humán ismeretek témakörében. A két tantárgylista különböző tantárgyakat tartalmaz, a hallgatók csak a saját képzési formájuknak megfelelő listából választhatnak. Egyedi kérelem esetén van lehetőség csak arra, hogy MSc-s hallgató a BSc-s tantárgylistából is választhasson.

Az MSc képzésben a hallgatók kötelezően felveendő a következő gazdasági és humán ismeretek tantárgyak közül választhatnak:

(1) Befektetések	GT35M004 (Pénzügyek Tanszék)
(2) Érvelés, tárgyalás, meggyőzés	GT41MS01 (Filozófia- és Tudománytörténeti Tanszék)
(3) Információs társadalom joga	GT55M005 (Üzleti Jog Tanszék)
(4) Minőségmenedzsment	GT20M002 (Menedzsment és Vállalatgazd.tan Tanszék)
(5) Projektmenedzsment	GT20M400 (Menedzsment és Vállalatgazd.tan Tanszék)
(6) Vállalati jog	GT55M002 (Üzleti Jog Tanszék)
(7) Vezetői számvitel	GT35M005 (Pénzügyek Tanszék)

A felsorolt tantárgyak tematikái a GTK honlapján található meg.

### Mérnöki menedzsment

([VITMM112](#), 4/0/0/v/4 kredit, TMIT)

A tantárgy az őszi félévekben magyar, a tavaszi félévekben angol nyelven indul.

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja a villamosmérnök és mérnökinformatikus hallgatók számára technológia- és innovációmenedzsment módszerek, üzleti stratégiák, döntési modellek ismertetése, a jellemző mérnöki vezetői szerepek, feladatok, helyzetek és eszközök bemutatása, valamint a sajátos technológiák és piac szabályozási elveinek és modelljeinek tárgyalása, életszerű példák felsorakoztatása, mindezekkel a sikeres pályakezdés elősegítése.

**A tantárgy részletes tematikája:** A mérnöki menedzsment helye, szerepe, területei. Az információs, kommunikációs és elektronikus média technológia sajátosságai, átfogó trendjei, mérnöki menedzsmentje. A stratégiai menedzsment szerepe, üzleti stratégiák tervezésének és követésének módszerei. Összetett mérnöki döntési problémák megoldása. Szervezetek vezetése, mérnöki vezetői szerepek és feladatok, vezetési helyzetek és módszerek. Szervezetek életciklusa, döntési kultúrája, változtatások menedzselése. Tudásmenedzsment folyamatok. Szellemi vagyoni védelmének alapelvei. Technológia- és innovációmenedzsment. A technológia előrejelzés, tervezés, bevezetés és váltás módszerei. A termékfejlesztés és piaci elfogadás folyamata, szervezeti és finanszírozási formái, eszközei. Technológiai, üzleti és innovációs stratégiák, döntési modellek, termékciklus menedzsment módszerek. Üzleti folyamatok menedzselése. Az információs-, kommunikációs és média szektor technológia és piac szabályozásának céljai, elvei és modelljei. A verseny és a konvergencia kibontakoztatásának szabályozási feladatai. Az elektronikus és energetikai hálózatok és szolgáltatások, az informatika és a média közösségi és hazai keretszabályozása. Spektrum- és azonosító-menedzsment szolgáltatók együttműködésének szabályozása, alkalmazások biztonság- és tartalomszabályozása.

## V. Szakmai törzsanyag

### V.1 Alkalmazott informatika specializáció (AUT)

1. A specializáció megnevezése: **Alkalmazott informatika**  
(Applied Computer Science)
2. MSc szak: mérnökinformatikus
3. A specializációfelelős tanszék: Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék
4. A specializációfelelős oktató: Dr. Charaf Hassan egyetemi tanár

#### 5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:

A specializáció olyan elméleti megalapozást kíván a hallgatók részére biztosítani, amely gondosan felépített, rendszerezett és széles körben hasznosítható ismeretanyagot képez a jelen és a jövő informatikai rendszereinek kutatásához, tervezéséhez és fejlesztéséhez. A tudományterület kihívásait bemutatandó a hallgatók megismerkednek az élenjáró nemzetközi iskolák képviselte korszerű szoftvertechnikákkal, -eszközökkel, -architektúrákkal, tervezési mintákkal és szabványos interfészekkel, amelyek napjaink információs rendszereinek tervezéséhez, megvalósításához és dokumentálásához szükségesek. A specializáció tematikája a komponens- és szolgáltatásalapú szoftverrendszerek analízisén és szintézisén, az operációs rendszerek közvetlen támogatását feltételező megvalósítási technikákon, heterogén platformok rendszerintegrációs elvein túlmenően kiemelt hangsúlyt helyez a rendszerintegráció, az interoperabilitás, a szakterület-specifikus nyelvek, a modellfeldolgozás és a modellalapú szoftverfejlesztés kérdéseire.

#### 6. A megszerezhető kompetenciák:

A mindenkori korszerű szoftverfejlesztési elvek, módszerek és technikák, platformfüggetlen és heterogén platformok rendszerintegrációs elvei tekintetében a „Szoftverfejlesztés”, az adatbázisok szerver oldali programozása, kliens oldali adathozzáférési technikák és alkalmazásfejlesztések, adatvezérelt alkalmazások, többretegű adatkezelési technikák alkalmazása, multimodális felhasználói felületek tekintetében az „Adatkezelési és megjelenítési technikák” tanszéki kompetenciáját jeleníti meg.

#### A tantárgyak listája:

Tantárgy neve	Tantárgykód
Elosztott rendszerek	<a href="#">VIAUM124</a>
Mobilszoftverek	<a href="#">VIAUM125</a>
Modellvezérelt paradigmák	<a href="#">VIAUM126</a>
Szolgáltatásorientált rendszerek	<a href="#">VIAUM208</a>
Integrált információs rendszerek	<a href="#">VIAUM209</a>
Elosztott rendszerek és mobilszoftverek laboratórium	<a href="#">VIAUM210</a>
Szolgáltatásorientált rendszerek és modellvezérelt paradigmák laboratórium	<a href="#">VIAUM302</a>
Önálló laboratórium 1	<a href="#">VIAUM813</a>
Önálló laboratórium 2	<a href="#">VIAUM863</a>
Diplomatervezés 1	<a href="#">VIAUM913</a>
Diplomatervezés 2	<a href="#">VIAUM963</a>

## Elosztott rendszerek

([VIAUM124](#), 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, AUT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy alapvetően azokat a korszerű szoftverfejlesztési elveket tárgyalja, amelyek ismerete egy elosztott informatikai rendszer megtervezéséhez és megvalósításához szükséges. A tananyag hangsúlyosan tárgyalja a komponensalapú szoftverfejlesztés alapvetését, valamint a komponensek jelentőségét, tulajdonságait és szerepét elosztott rendszerstruktúrák esetén. Nagy hangsúlyt fektetünk a rendszer skálázhatóság fogalmának és konzekvenciáinak bemutatására, az objektumok és erőforrások megosztásra illetve duplikálásra, valamint a komponensek alapszolgáltatásaira.

**Rövid tematika:** A feldolgozandó tárgykörök: többszálú programozás paradigmái, többretegű szoftverarchitektúrák elméleti megalapozása, az alapelvek alkalmazása kliens/szerver elrendezésekben, szoftverrendszerek skálázhatóságának kérdései, az alkalmazások közötti kommunikáció funkciói és módszerei, kód-újrafelhasználhatósági technikák áttekintése, objektummegosztás, az objektumbeágyazás automatizmusai. Az elméleti ismeretekre alapozva a tantárgy az elosztott rendszerek fejlesztésében való jártasságot alkalmazói ismeretekhez kapcsolva is meg kívánja alapozni. Ezen belül a tantárgy foglalkozik az elosztott rendszerek követelményeit kielégítő tervezés kérdéseivel, valamint a tranzakció, perzisztencia és konkurencia kezeléssel. A tematika áttekinti a különböző objektum szolgáltatásokat, magába foglalja szabványosított architektúrák vizsgálatát és összehasonlítását (hatékonyság, platformfüggetlenség, megbízhatóság, egyszerűség, méretezhetőség), valamint az elosztott adatkezelést és -megjelenítést.

## Mobilsoftverek

([VIAUM125](#), 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, AUT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy keretében a hallgatók megismerkednek a mobil eszközökre történő szoftverfejlesztés különféle aspektusaival. Főleg olyan problémákkal foglalkozunk, amelyek az eszközök mobil jellegéből fakadnak, és megoldásuk erősen függ a rendelkezésre álló erőforrások és az operációs rendszer nyújtotta lehetőségektől. A tantárgy általánosított formában is foglalkozik az erőforrásban korlátozott eszközökre való fejlesztés kérdéseivel, különböző technikákat és tervezési mintákat ismertet a mobilsoftverek fejlesztéséhez. Bemutatásra kerül a mobilsoftverek és a háttérrendszerek kapcsolata, a kapcsolat jellege és a kapcsolat mentén megvalósuló funkciók köre, valamint a mobil-alkalmazások szerepe vállalati környezetben.

**Rövid tematika:** A három legelterjedtebb SmartPhone-platformra történő alkalmazásfejlesztés ismeretei, tervezési minták elterjedt mobil platformokra, szimulátorokon és valódi telefonon történő szoftverfejlesztés gyakorlata. A tervezési mintákon alapuló mobilsoftver-fejlesztés folyamatának bemutatása. Egy moduláris operációs rendszer bemutatása erőforrásaiban korlátozott hardverkörnyezetek számára. Egy adott mobil operációs rendszer felépítésének részletes tárgyalása, az operációs rendszer szolgáltatásainak részletes bemutatása. A rendszer architektúra analízise, erőforrás-kezelés és biztonsági kérdések. Megkötések figyelembe vétele, fejlesztési konvenciók áttekintése. GUI alkalmazások felépítése. Multimédia és kommunikáció megvalósítása mobil eszközökön.

## Modellvezérelt paradigmák

([VIAUM126](#), 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, AUT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy keretében a hallgatók megismerik a modellvezérelt architektúra alapelveit, a legújabb modellezési módszereket és a modellalapú fejlesztés legfontosabb technikáit. A kérdéskör természeténél fogva tárgyalásra kerül a szoftverfejlesztés legmodernebb elvi és gyakorlati eszközkészlete, így a szakterület-specifikus modellezés, generatív technikák, modellvezérelt architektúra, metamodellezés és modellfeldolgozás. A téma tárgyalása szimultán módon a gyakorlati, iparban is alkalmazható területekre koncentrál és azok elméleti hátterét is mélységében mutatja be.

**Rövid tematika:** Vizuális modellezőnyelvek alkalmazási területeinek bemutatása. Alapvető megközelítések: modellvezérelt architektúra és Model-Integrated Computing. Szakterület-specifikus modellezőnyelvek. Vizuális modellezőnyelvek létrehozása: absztrakt és konkrét szintaxis definiálása. Modellezőnyelvek logikai szerkezetének definiálása metamodellezés segítségével. A struktúra finomítása szöveges kényszerekkel. A konkrét szintaxis leírása szakterület-specifikus nyelvekkel. Szimuláció modellezése. Bejárásalapú és vizuális modellfeldolgozók, validált feldolgozás. Generatív technikák: konfigurálhatóság, funkciómodellezés, újra-felhasználhatóság. Szakterület-specifikus minták jelentősége és támogatása. A „Software Factories” technika. Esettanulmányok: platformfüggetlen felhasználói felületek és hálózatkezelés mobil eszközökre, validált adatbázismodell generálása, szolgáltatásmodellek. Eszköztámogatási kérdések tárgyalása.

## Szolgáltatásorientált rendszerek

([VIAUM208](#), 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, AUT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy keretében a hallgatók megismerkednek a szolgáltatásorientált szoftverfejlesztés különféle aspektusaival. Elsősorban olyan problémák kerülnek tárgyalásra, amelyek lazán csatolt rendszerek megvalósítására irányulnak. A SOA (szolgáltatásorientált architektúra) paradigma folyamatosan új kihívások elé állítja az informatikusokat és szervezőket. A tantárgy célja, hogy megismertesse a hallgatókat a SOA felépítésével és a hozzá kapcsolódó szervezési, technikai irányelvekkel, megoldásokkal. Az előadások érintik a terület üzleti, integrációs kihívásait, kiemelten tárgyalják a SOA alapú folyamatmenedzsment megoldásokat, továbbá kitérnek az üzemeltetés és felügyelet kérdéseire is. Az órák keretében a hallgatók számára lehetőség nyílik az előadás anyagának gyakorlati alkalmazására korszerű fejlesztőeszközök környezetében.

**Rövid tematika:** A szolgáltatásorientált architektúra bevezetése. XML webszolgáltatások. Nagyvállalati rendszerek biztonsági megoldásai. Portálkészítési technikák. Felületi integráció portálok segítségével. Alkalmazásintegráció Enterprise Service Bus segítségével. Üzleti folyamatmodellezés informatikai támogatással. Workflow rendszerek, Business Process Execution Language. Folyamatimplementációs megfontolások. Üzleti monitorozás, folyamatok nyomkövetése. SOA rendszerek szervezési kérdései. SOA rendszerek felügyelete. Fejlesztési módszertanok. Projektmenedzsment, Microsoft Solutions Framework. Szoftverfejlesztés a gyakorlatban: MSF ajánlások, Source Control, build környezet, tesztelési módszerek, deployment. SOA projektmódszertanok.

## Integrált információs rendszerek

([VIAUM209](#), 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, AUT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tárgy átfogóan, rendszerszemléletben tárgyalja a vállalati információs rendszerek architektúráját és alapvető építő elemeit, és azok összekapcsolásának módszereit. A tananyag tartalmazza a sokfelhasználós, multiplatformos informatikai rendszerek működésének problémáit, a különböző szintű integrációs technikákat, valamint az integrált információs rendszerek megvalósításához és működtetéséhez szükséges megoldásokat. Nagy hangsúlyt fektetünk a rendszer teljesítményére, skálázhatóságára és megbízhatóságára. A bemutatásra kerülő megoldásokat esettanulmányokkal illusztráljuk.

**Rövid tematika:** A vállalati információs rendszer jellemzéséhez és integrációjához kapcsolódó alapfogalmak. A rétegszerkezet. Központosított és elosztott megoldások összehasonlítása. Vékony és vastag kliens architektúrát megvalósító megoldások összehasonlítása. Nagyteljesítményű futtató környezetek. SMP-k, szuperszámítógépek és klaszterek alkalmazhatóságának vizsgálata vállalati rendszerekben. Szerverek virtualizálása. Peer to peer rendszerek. A rendszerintegráció módszerei és eszközei. Vállalati alkalmazások integrálása megjelenítés-, feldolgozás-, API és adatszinten. Middleware technikák áttekintése és összehasonlítása. Üzenetsorok alkalmazása, esettanulmányok. Adattárházak jellemző tulajdonságai, felépítése. OLAP rendszerek célja, alapvető működése. Adatbányászati rendszerek használata.

## Elosztott rendszerek és mobilsoftverek laboratórium

([VIAUM210](#), 2. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, AUT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja a specializáció „Elosztott rendszerek” valamint „Mobilsoftverek” tantárgyainak ismeretanyagának fejlesztésorientált, alapvetően önálló munkára építő elmélyítése, foglalkozásonként egy-egy nagyobb lélegzetű „projekt” csoportmunka keretében történő megvalósítása.

**Rövid tematika:** A hallgatók CORBA, J2EE és .NET környezetben oldanak meg feladatokat a környezethez jól illeszkedő programozási nyelven. A feladatok megoldása során olyan általános fejlesztési kérdések is előtérbe kerülnek. A félév második részében a feladat mobil kliensek illesztése már megvalósított rendszerekhez, de a hallgatók általános feltételek esetére is elsajátítják az illesztés szükséges lépéseit és megismerik a rendelkezésre álló API-k használatát is.

## Szolgáltatásorientált rendszerek és modellvezérelt paradigmák laboratórium

([VIAUM302](#), 3. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, AUT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja a specializáció „Szolgáltatásorientált rendszerek” és „Modellvezérelt paradigmák” tantárgyainak ismeretanyagának fejlesztésorientált, önálló munkára építő elmélyítése, foglalkozásonként egy-egy nagyobb lélegzetű „projekt” csoportmunka keretében történő megvalósítása.

**Rövid tematika:** A hallgatók először a *keretrendszerek*, *DSL*, *metamodellezés*, *modellfeldolgozás* témakörökben oldanak meg feladatokat a környezethez jól illeszkedő programozási nyelveken. A feladatok megoldása során a szoftvermodellezés és a szakterület-specifikus nyelvek témaköre általános formában is vizsgálat tárgyát fogja képezni. A félév második részében a szolgáltatásorientált rendszerek mint korszerű paradigma kerül előtérbe. A gyakorlatok fő célja a SOA és BPEL témakörökben való elmélyülés konkrét üzleti folyamatok megtervezése, megvalósítása és monitorozása révén.

### Önálló laboratórium 1

([VIAUM813](#), 1. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, AUT)

### Önálló laboratórium 2

([VIAUM863](#), 2. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, AUT)

Specializációhoz kötődő, adott választékból a hallgató által választott témán végzett önálló munka. A tantárgy két féléve során a hallgatók egy komplex mérnöki feladatot oldanak meg, amelynek eredményeként egy önálló műszaki alkotás jön létre. Ennek során a mérnöki munka minden lényeges fázisával megismerkednek, és az egyes részfeladatokat a lehető legnagyobb mértékben önállóan végzik el. Tematikáját tekintve valamennyi specializációra azonos, generikus adatlappal rendelkező tantárgy.

### Diplomatervezés 1

([VIAUM913](#), 3. szemeszter, 0/5/0/f/10 kredit, AUT)

### Diplomatervezés 2

([VIAUM963](#), 4. szemeszter, 0/10/0/f/20 kredit, AUT)

A hallgatónak az oklevél megszerzéséhez MSc szinten diplomatervet kell készítenie. A diplomatervvel azt kell igazolni, hogy diplomázó önálló mérnöki munkára alkalmas, ismeri és alkalmazni tudja a mérnöki munkamódszereket, képes a feladatkiírást értelmezni, továbbá a választott megoldást értékelni és elemezni.

Az első félév programja irodalomkutatás, a rendszerterv elkészítése, valamint a megoldás során időarányos előrehaladás. A második félév programja a feladat megoldásának befejezése, valamint a diplomaterv elkészítése.

## V.2 Autonóm irányító rendszerek és robotok specializáció (IIT)

**1. A specializáció megnevezése: Autonóm irányító rendszerek és robotok**

(Autonomous Control Systems and Robots)

**2. MSc szak:** mérnökinformatikus

**3. A specializációfelelős tanszék:** Irányítástechnika és Informatika Tanszék

**4. A specializációfelelős oktató:** Dr. Lantos Béla egyetemi tanár

**5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:**

Az autonóm (részben vagy teljesen ember nélküli) irányító és robot rendszerek a technikai fejlődés új és perspektivikus állomásai, amelyek a vezető külföldi egyetemeken képzésében központi helyet foglalnak el. A specializáció célja olyan mérnökök képzése ezeken a területeken, akik átfogó szemléletbeli és rendszerteknikai alapokkal, irányításelméleti és robotinformatikai ismeretekkel rendelkeznek a komplex irányító rendszerek és intelligens robotok fejlesztése területén, és a magasszintű természettudományos és szakmai ismeretek birtokában képesek ezeken a területeken új rendszerek tervezésére és integrálására, továbbá a szakterületen és határterületein alap- és alkalmazott kutatási-fejlesztési feladatok ellátására.

**6. A megszerezhető kompetenciák:**

A specializáción végzett hallgatók közre tudnak működni irányító rendszerek, robotizált gyártórendszerek, autonóm mobilis robotok és képfeldolgozó rendszerek tervezésében, a működéshez szükséges algoritmusok kifejlesztésében és szoftver megvalósításában, és rendelkeznek az ilyen rendszerek kifejlesztéséhez szükséges gyakorlati és elméleti ismeretekkel. Hosszú távon hasznosítható készségekkel rendelkeznek 1) a rendszermodellezés és identifikáció területén, 2) korszerű elméletek bevonásával analizálni és tervezni tudnak irányítási rendszereket, 3) jártasak a képfeldolgozás, lágy számítási módszerek és mesterséges intelligencia eszközök irányítástechnikai és robotikai alkalmazásaiban, 5) együtt tudnak működni a különféle automatizálási rendszerek és határterületeik szakembereivel komplex problémák megoldására.

A tantárgyak listája:

Tantárgy neve	Tantárgykód
Robotok és irányítások elmélete	<a href="#">VIIIIM127</a>
Valós idejű képfeldolgozás	<a href="#">VIIIIM128</a>
Lágy számítási módszerek	<a href="#">VIIIIM129</a>
Nemlineáris és robusztus irányítások	<a href="#">VIIIIM211</a>
Optimális kooperáló ágensek	<a href="#">VIIIIM212</a>
Irányítástechnika és képfeldolgozás laboratórium	<a href="#">VIIIIM213</a>
Mesterséges intelligencia labor	<a href="#">VIIIIM303</a>
Önálló laboratórium 1	<a href="#">VIIIIM801</a>
Önálló laboratórium 2	<a href="#">VIIIIM851</a>
Diplomatervezés 1	<a href="#">VIIIIM901</a>
Diplomatervezés 2	<a href="#">VIIIIM951</a>

## Robotok és irányítások elmélete

([VIIIIM127](#), 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja, hogy összefoglalja a robotika és irányítástechnika korszerű elméleti irányzatait a mintavételes, optimális, prediktív és adaptív irányítások, valamint a rendszeridentifikáció területén, amelyek feltehetően még hosszú ideig hatni fognak a robotok, autonóm járművek és folyamatok irányításának elméletére és gyakorlatára. A módszerek alkalmazását tipikus irányítástechnikai tervezési feladatok keretében korszerű eszközök felhasználásával mutatja be. A módszerek többsége többváltozós rendszerek tervezésére szolgál.

**Rövid tematika:** Dinamikus rendszerek leirási módszerei. Szabályozások minőségi jellemzői. Robotok geometriai, kinematikai és dinamikus modelljei. Pályatervezés és robotprogramozás. Mintavételes SISO szabályozások tervezése. Szabályozások tervezése állapotterben. Irányíthatósági és megfigyelhetőségi normálalakok. Pólusáthelyezés, állapotbecslés, szétcsatolás. Nemlineáris rendszerek stabilitása, Ljapunov módszerek, LaSalle-tétel, Barbalat-lemma. Bemenet/kimenet stabilitás, kis erősítés tétel, passzivitási tételek. Optimális irányítási rendszerek. A statikus és dinamikus optimum analitikus feltételei, lokális és Pontrjagin-féle maximum elv. LQ-optimális szabályozások, Kalman-szűrő. Numerikus optimalizálási módszerek. Konjugált gradiens és Newton-módszerek, kvadratikus és nemlineáris programozás. Modellalapú prediktív irányítások. K-lépéssel előretartó prediktor. Lineáris prediktív irányítás operátortartományban és állapotterben. Nemlineáris prediktív irányítás. Robotirányítási algoritmusok. Háromhurkos decentralizált kaszkád szabályozás. Kiszámított nyomatók módszere, nemlineáris szétcsatolás, hibrid pozíció és erő irányítás. Diszkrétidejű rendszermodellek és identifikációjuk paraméterbecsléssel és optimumkereséssel. MIMO altérbázisú identifikáció állapotterben. MIMO önhangoló adaptív irányítások a folyamatirányításban és a robotikában. Neuro-fuzzy rendszerek alapjai. Adaptív hálózatok tanítása ANFIS-módszerrel.

## Valós idejű képfeldolgozás

([VIIIIM128](#), 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A Gépi látás, 3D látórendszerek és Intelligens szenzorrendszerek diszciplínákhoz kapcsolódva a tantárgy ismerteti azokat a fontosabb algoritmusokat, hardver struktúrákat, tervezési platformokat, melyekkel hatékonyan megoldhatók a valós idejű alkalmazásokba (pl. autonóm navigáció, intelligens járművek, objektumkövetés időben és térben, gyártásautomatizálás, médiaipar) integrált látórendszerek olyan, külön-külön is kritikus problémái, mint a 3D interpretáció, extrém nagy feldolgozási sebesség, felbontás, (ön)kalibráció. A különféle képfelvető eszközök ma már olyan nagy mennyiségű adatot szolgáltatnak, aminek a tárolását és feldolgozását minél gyorsabban, sok esetben valós időben kell megoldani.

**Rövid tematika:** A valós idejű képfeldolgozás alapproblémái, rekonstrukciós feladatok. Projektív, affin és euklédieszi geometriák. Képfeldolgozás egy kamerával és több kamerával. Realisztikus kamera-megvilágítás-felület modellezés és kalibráció. Mozgó kamera önkalibrálása. Aktív alakmodellek, spline-templétek illesztése. Valószínűségi modellezés, autoregresszív alaktér-modellek. Dinamikus kontúrkövetés Kalman-technikával. 3D képfeldolgozás elméleti alapjai. Shape from X algoritmusok és valós idejű implementációk a felhasznált képjellemzők kiemelésére. Párhuzamos képfeldolgozás, DFT, FFT. Mozgásdetektálás 3D-ben. Objektumok, markerek követése térben és időben, lokális – globális képjellemzők alapján. SSD algoritmus, optikai áramlás. Látórendszerek tervezési metrikái kritikus alkalmazásokban. Látórendszerek hibaanalízise. Beágyazott képfeldolgozás. DSP/FPGA alternatívák. GPU alapú képfeldolgozás. Video-rate célhardverek. Smart kamerák. Gyorsítás szenzorfüzióval, analóg, optikai képfeldolgozással. Emberi látás által inspirált architektúrák. CNN chip. Hálózati képfeldolgozás. Vezetékes/vezeték nélküli kép- és videokommunikációs csatornák. Hatékony tartalomfüggő képtömörítés, képindexálás. Tartalomazonosítási szteganográfiai módszerek. Esettanulmányok: Robotvezérlés vizuális visszacsatolással. Look-and-move vs. visual servoing technikák. Járművek autonóm navigációja, adaptív „cruise control” szenzorfüzióval. Emberi mozgás követése. 2D/3D diagnosztikai képek szegmentálása, regisztrációja és vizualizációja valós időben.

## Lágy számítási módszerek

([VIIIIM129](#), 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja hogy bemutassa az irányításelméletben és rendszermodellezésben egyre intenzívebben alkalmazott korszerű, lágy számítási technikákon alapuló mesterséges intelligencia módszereket. A módszerek alkalmazását nemlineáris identifikációs és irányítástechnikai tervezési feladatok keretében korszerű eszközök felhasználásával mutatja be.

**Rövid tematika:** Fuzzy-neurális rendszerek alapjainak összefoglaló áttekintése. Fuzzy következtetés, defuzzifikáció, Sugeno-féle fuzzy rendszerek. Numerikus optimalizálási módszerek összefoglaló áttekintése. Konjugált gradiens és kvázi-Newton technikák. Gradiens számítás neurális hálózatban. Szubtraktív klaszterezés, gradiens számítás adaptív hálózatban. Genetikus algoritmusok felépítése. Lineáris és nemlineáris fitness, szelekció, bináris és real genetikus operátorok, visszahelyettesítési stratégiák. Multipopulációs algoritmus. Szabályozótervezés genetikus algoritmussal. Adaptív fuzzy irányítás. Névleges és felügyelő szabályozó tervezés, modellre alapozott és modellt nem használó adaptív irányítás, stabilitásvizsgálat. Adaptív neurális irányítás. Direkt adaptív neurális irányítás teljes állapotvisszacsatolással, adaptív irányítás neurális hálózat alapú megfigyelővel. Esettanulmány. SVD alapú fuzzy approximáció és szabályozó tervezés. Az algoritmusok felépítése, a matematikai feltételek biztosítása, többváltozós kiterjesztés. Szabályozótervezés SVD-technikával. Tenzor-szorzat (TP) alapú modellalkotás. Magasabbrendű SVD. LMI alapú stabilitásanalízis és szabályozó tervezés. TP modelltranszformáció. Esettanulmányok: rendszerek stabilizálása. Optimalizálás és irányítás tervezés evolúciós és bakteriális algoritmusokkal. Az algoritmusok felépítése, fuzzy interpretáció, szabályozótervezés. Multikritériumú genetikus algoritmusok. Előírt célokon és prioritásokon alapuló döntéshozatal, a döntéshozó felépítése, a multikritériumú genetikus algoritmus felépítése, fülkeméret megválasztása, párosítási megszorítások, szabályozótervezés. Tanuló algoritmusok. Egyensúlyt tanuló algoritmusok, legjobb választ tanuló algoritmusok, számítási korlátok. Wolf-algoritmus és módosított változatai, Multiágens rendszerek irányítása tanuló algoritmusokkal. Rajintelligencia módszerek. A szociális viselkedésen alapuló modellek, az algoritmus felépítése, rajintelligencián alapuló optimalizálási és irányítási algoritmusok. Valószínűségi tudásmodellezés Bayes-hálókkal.

## Nemlineáris és robusztus irányítások

([VIIIIM211](#), 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja, hogy a korábbi tanulmányok során az irányítástechnika területén megszerzett ismereteket a hallgatók bővítsék a gyakorlatban bevált modern irányításelméleti eredmények és a hozzájuk kapcsolódó módszertan elsajátításával a folytonos-idejű robusztus irányítások és a nemlineáris rendszerek irányítása területén.

**Rövid tematika:** Robusztus irányítások rendszertechnikai felfogása. Jelek  $H_2$  és  $H_\infty$  terei, a normák számítása. Lineáris rendszerek, mint operátorok a  $H_2$  és  $H_\infty$  tereken. Paraméterbizonytalanságok reprezentációja, additív, multiplikatív és frekvenciafüggő bizonytalanságok, LFT alakok. Visszacsatolások strukturái, belső stabilitás fogalma. Kis erősítések tétele. Stabilitás strukturált és strukturálatlan bizonytalanságok esetén. Loop-shaping. Mu-analízis és szintézis, a Matlab Robust Control Toolbox szolgáltatásai. Esettanulmány robusztus irányítás tervezésére. Nemlineáris dinamikus rendszerek és vektormezők kapcsolata. Műveletek vektormezőkkel (Lie derivált, Lie szorzat), disztribúciók. Frobenius tétele. Irányíthatóság és megfigyelhetőség nemlineáris rendszerekben, kapcsolat a lineáris rendszerek irányíthatóságával és megfigyelhetőségével. Állapottér-transzformáció és állapotvisszacsatolás nemlineáris rendszereknél, kimenetek relatív fokszáma. SISO nemlineáris rendszerek linearizálása állapotvisszacsatolással, szükséges és elégséges feltétel. MIMO rendszerek linearizálása dinamikus állapotvisszacsatolással. Differenciálisan sima (flat) rendszerek és irányításuk. Pályatervezés és pályakövető szabályozások nemlineáris rendszerek esetén.



## Optimális kooperáló ágensek ([VIIIIM212](#), 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy összefoglalja a korszerű kooperáló multiágens rendszereken alapuló robotrendszerek jellemzőit, tárgyalja a konfliktussal terhelt környezetben a megvalósítandó cél által generált irányításelméleti problémákat és az optimális viselkedés megvalósításához szükséges döntéshozatal elméleti alapjait. A tantárgy ezen kívül bemutatja az ágensek hatékonyságát növelő csapatszervezés és formációban történő irányításának néhány korszerű megközelítését, valamint az ilyen rendszerek tervezésénél alkalmazható informatikai módszereket.

**Rövid tematika:** Nemkooperatív nulla összegű véges játékelmélet alapjai. Matrix játékok, normál alak, biztonsági (minmax, maxmin) stratégiák, kevert stratégiák számítása, extenzív alak egyszeri döntéssel, extenzív alak többszöri döntéssel. N-személyes nemnulla összegű véges játékok elméleti alapjai. Bimátrix játékok, N-személyes játékok normál alakja, Nash-egyensúly, kevert Nash-egyensúly, N-személyes nemnulla összegű extenzív játékok Nash-egyensúlya(i), Stackelberg-egyensúly. Esettanulmány: forgalomirányítás. Statikus nemkooperatív végtelen játékok alapjai. Epsilon-egyensúly, reakciós görbék, Nash-egyensúly létezésének és egyértelműségének feltétele. Multiágens robotrendszer mozgástervezése játékelméleti eszközökkel. Párhuzamos küldetések megoldása közös munkatérben, pályatervezés fix útvonalak mentén, pályatervezés független térképek alapján, korlátozás nélküli pályatervezés. Formáció irányítás. Mobilis robotok, földi, vízi és légi járművek formációba rendezése, konvergencia biztosítása, a formáció hiba stabilizálása, viselkedésalapú formáció primitívekkel. Statikus célobjektum elszigetelése anholonóm mobilis robotokkal. Referenciasebességek meghatározása, konvergencia biztosítása, ütközések elkerülése, kívánt formáció betartása. Mozgó objektum követése robotcsapattal. Költségfüggvények megtervezése, a játékmódel felépítése, Nash-egyensúly és Stackelberg-egyensúly megvalósítása, csapat hierarchia (vezető-követő) felállítása, robusztusság növelése mesterséges intelligencia módszerekkel. Optimális stratégiák a csapat-csapat elleni játékokban. Területfoglalási és területbiztosítási módszerek: a probléma megfogalmazása menekülő-üldöző játék keretében, célpontkijelölő és optimális erőforrás megosztó algoritmusok, robotfoci stratégiák: Multiágens rendszerek tanulása, heurisztikus módszerek.

## Irányítástechnika és képfeldolgozás laboratórium

([VIIIIM213](#), 2. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, IIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja, hogy a hallgatók jártasságot szerezzenek az irányítástechnika és képfeldolgozás témaköreiben elsajátított elméleti ismeretek gyakorlati alkalmazásában. További cél, hogy a hallgatók megismerjék az irányítástechnika és képfeldolgozás területén a kutatás-fejlesztési munka során alkalmazható korszerű hardver és szoftver eszközöket, szenzorrendszereket, valamint elsajátítsák azok hatékony használatát.

**Rövid tematika:** A QNX valós idejű operációs rendszer programozása. A QNX processzek létrehozása, indítása, leállítása, processzek közötti kommunikációs mechanizmusok és adatcsere, üzenetküldési mechanizmusok. Autonóm robotizált egység érzékelőinek működésének vizsgálata, mérésadatgyűjtés, kommunikáció, a környezet feltérképezése, a térkép feldolgozása, akadályelkerülést biztosító, ütközésmentes pálya tervezése és követése. Egy iparban is használt gyors prototípustervező keretrendszer hardver és szoftver elemeinek megismerése és használata. Ismeretlen szakasz dinamikus modelljének identifikációja mért jelek alapján, mintavételes szabályzó algoritmus tervezése és implementálása. Pozíciószabályzási körök vizsgálata. Egyenáramú motorral felszerelt pozícionáló mechanizmus szabályozása. A rendszer modellezése, paraméterek identifikációja mért jelek alapján, szabályzó tervezése és implementálása, a zártkörű működés vizsgálata. Strukturálatlan környezetben működő robot vezérlése vizuális visszacsatolással. Fix kamera és „kamera a kézben” konfigurációk vizsgálata. Kamera kalibráció. Szem-kéz rendszer együttes hibaanalízise 3D-ben. Önkalibráló navigációs rendszerek vizsgálata. Egyedi érzékelők (GPS, gyorsulásérzékelő, kamera) kalibrációja / hibaanalízise. Jellemző pontok robusztus követésére alkalmas képfeldolgozó algoritmusok implementálása.

Modellautó szenzorfüziós navigációja – tesztkörnyezet vizsgálata, hangolása. Objektumkövetés. SSD algoritmus vizsgálata: optimális „differencia kép” meghatározása, a lineáris változásmodell hibaelemzése teszt képsorozatokon. Robusztusság vizsgálata a tesztkörnyezet különböző beállításainál: transláció-, rotáció-, skálázás-, nyírás-, megvilágítás változás-, kitakarás invariancia biztosítása.

## Mesterséges intelligencia labor

([VIIM303](#), 3. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, IIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja, hogy jártasságot adjon az irányítástechnikában és a rendszermodellezésben egyre intenzívebben alkalmazott korszerű, lágy számítási technikákon alapuló mesterséges intelligencia módszerek, továbbá a folyamat-vizualizáció és a navigációs célú jelfeldolgozás területén. A módszerek alkalmazását tipikus irányítástechnikai és robotikai tervezési feladatok keretében korszerű eszközök felhasználásával mutatja be.

**Rövid tematika:** Nemlineáris rendszerek PID elvű fuzzy irányítása. A mérés során a priori tudásbázis alapján a specifikációknak megfelelő fuzzy szabályozó tervezése és a szabályozó hatékonyságának vizsgálata a feladat. Nemlineáris rendszerek irányításának tervezése genetikus algoritmusokkal. A mérés célja (1) különböző tesztfüggvények globális minimumhelyének keresése genetikus algoritmusokkal és (2) háromtárolós rendszer PID szabályozójának tervezése genetikus algoritmusokkal. Rendszeridentifikáció fuzzy rendszerekkel. A mérés célja ismeretlen rendszer identifikációja (1) nulladrendű Sugeno rendszer hiba-visszaterjesztésen alapuló paraméterhangolásával, (2) legközelebbi szomszéd elvű klaszterezési algoritmusokkal, (3) fuzzy rendszer adaptív szabályfelvételével. Adaptív Sugeno-fuzzy irányítási algoritmusok fejlesztése. Rendszeridentifikáció és irányítás neurális hálózatokkal. A mérés célja (1) ismeretlen nemlineáris rendszer identifikációja neurális hálózattal különböző hangolási technikákkal és különböző tanítópont eloszlások mellett, (2) ismeretlen nemlineáris rendszer irányítása adaptív neurális irányítással. Magasszintű blokkorientált folyamatvizualizáló nyelv megismerése. Sorrendi irányítás tervezése és leírása folyamatvizualizáló nyelven, tesztelés és verifikálás. Navigációs célú jelfeldolgozás gyorsulásérzékelő, giroszkóp, mágneses iránytű és GPS bevonásával. Állapotbecslés megvalósítása Kalman-szűrőkkel beágyazott architektúrában. Ismeretlen nemlineáris rendszer identifikációja szubtraktív klaszterezéssel és ANFIS technikával.

## Önálló laboratórium 1

([VIIM801](#), 1. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, IIT)

## Önálló laboratórium 2

([VIIM851](#), 2. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, IIT)

Specializációhoz kötődő, adott választékból a hallgató által választott témán végzett önálló munka. A tantárgy két féléve során a hallgatók egy komplex mérnöki feladatot oldanak meg, amelynek eredményeként egy önálló műszaki alkotás jön létre. Ennek során a mérnöki munka minden lényeges fázisával megismerkednek, és az egyes részfeladatokat a lehető legnagyobb mértékben önállóan végzik el. Tematikáját tekintve valamennyi specializációra azonos, generikus adatlappal rendelkező tantárgy.

## Diplomatervezés 1

([VIIM901](#), 3. szemeszter, 0/5/0/f/10 kredit, IIT)

## Diplomatervezés 2

([VIIM951](#), 4. szemeszter, 0/10/0/f/20 kredit, IIT)

A hallgatónak az oklevél megszerzéséhez MSc szinten diplomatervet kell készítenie. A diplomatervvel azt kell igazolni, hogy diplomázó önálló mérnöki munkára alkalmas, ismeri és alkalmazni tudja a mérnöki munkamódszereket, képes a feladatkiírást értelmezni, továbbá a választott megoldást értékelni és elemezni.

Az első félév programja irodalomkutatás, a rendszerterv elkészítése, valamint a megoldás során időarányos előrehaladás. A második félév programja a feladat megoldásának befejezése, valamint a diplomaterv elkészítése.

## V.3 Hálózatok és szolgáltatások specializáció (TMIT)

- 1. A specializáció megnevezése:** Hálózatok és szolgáltatások  
(*Networks and Services*)
- 2. MSc szak:** mérnökinformatikus
- 3. A specializációfelelős tanszék:** Távközlési és Médiainformaticai Tanszék
- 4. A specializációfelelős oktató:** Dr. Bokor László egyetemi docens

**5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:** Az IP-alapú (Internet) hálózatok rugalmas és hatékony információközlést és feldolgozást, sokrétű szolgáltatásokat és alkalmazásokat tesznek lehetővé a számítástechnikában, a távközlésben és az elosztott kiszolgáló rendszerekben. A jövőben a multimédia és az összetett információs társadalmi alkalmazások egy konvergált, hálózatok hálózatán (Internet) integrált szolgáltatási architektúrára jutnak el a felhasználókhoz. *Ezen információs társadalmi technológiák gerincét a hálózatok és szolgáltatásaik adják.* Magyarországon az IP-alapú hálózatoknak és szolgáltatásoknak jelentős fejlesztő és kutatási háttere van; számos olyan hazai és multinacionális gyártóval és szolgáltatóval, akik egyben globális piaci szereplők is. Az infokommunikációs és elektronikus szolgáltatási szektor folyamatos bővülése és jelentőségének növekedése biztosítja a megszerzett tudás hosszú távú alkalmazhatóságát.

### 6. A megszerzhető kompetenciák:

A TMIT és jogelődjeinek oktató-kutató csoportjai a megalakulásuk óta foglalkoznak a hálózatok és szolgáltatások kérdéskörével. Az utóbbi években a tanszék az IP alapú megvalósításokra koncentrált: hálózati architektúrák, szolgáltatások és protokollok elmélete, modellezése, konfigurálása, tervezése, optimalizálása, tesztelése, üzemeltetése és biztonsági kérdései; forgalommodellezés, hálózat teljesítőképesség és szolgáltatásminőség biztosítás; mérési és szimulációs módszerek; forgalom, hálózat és szolgáltatások méretezése és menedzsmentje. A megszerzhető kompetenciák különösen:

- Gerinc, hozzáférési és felhasználói hálózati és szolgáltatási architektúrák ismerete
- Hálózati szolgáltatások és alkalmazások követelmény elemzése, tervezése és fejlesztése
- Felhasználói szolgáltatások és alkalmazások elemzése, tervezése és fejlesztése. Kontextus-tudatos szolgáltatások.
- Szolgáltatásminőségi követelmények elemzése, biztosításának tervezése és ellenőrzése
- Valós idejű multimédia átvitelt biztosító szolgáltatások tervezése és fejlesztése
- Folyamatszervezési technológiák alkalmazása, web- és e-szolgáltatások fejlesztése, működtetése és alkalmazása
- Hálózat- és szolgáltatásbiztonság tervezése és alkalmazása
- Összetett hálózatok, szolgáltatások és alkalmazások elemzése és tervezése; rendszerintegráció

### A tantárgyak listája:

Tantárgy neve	Tantárgykód
Hálózati és szolgáltatási architektúrák	<a href="#">VITMM130</a>
Szolgáltatások és alkalmazások	<a href="#">VITMM131</a>
Web- és e-szolgáltatások	<a href="#">VITMM132</a>
Hálózat- és szolgáltatásbiztonság	<a href="#">VITMM214</a>
Hálózatok tervezése	<a href="#">VITMM215</a>
Hálózatok és szolgáltatások laboratórium	<a href="#">VITMM217</a>
Szolgáltatásminőség és -biztonság laboratórium	<a href="#">VITMM304</a>
Önálló laboratórium 1	<a href="#">VITMM805</a>
Önálló laboratórium 2	<a href="#">VITMM855</a>
Diplomatervezés 1	<a href="#">VITMM905</a>
Diplomatervezés 2	<a href="#">VITMM955</a>

## Hálózati és szolgáltatási architektúrák

([VITMM130](#), 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja bemutatni a gerinc, hozzáférési valamint felhasználói hálózati és szolgáltatási architektúrákat, feltárva az egyes komponensek funkcióit és egymásra épülését.

**Rövid tematika:** Gerinc és hozzáférési hálózati architektúrák: optikára épülő hálózatok, Metro Ethernet, mobil és vezeték nélküli hálózatok evolúciója (3GPP System Architecture Evolution), vezeték nélküli hozzáférés; fix és mobil konvergencia. Vezérlési és menedzsment sík funkciók a hálózatok üzemeltetésében és dinamikus együttműködésében. Felhasználói hálózatok: mesh, ad-hoc és szenzor hálózatok; ambiens/pervasive/ubiquitous hálózati környezet. Szolgáltatási architektúrák: Internet, VoIP, IPTV, Multi-Play, IMS; Generic Access Networks. Overlay hálózatok. Virtuális magánhálózatok. Szolgáltatási middleware rétegek. Tartalom szétosztó hálózatok. Szolgáltatás minőség biztosítási aspektusok.

## Szolgáltatások és alkalmazások

([VITMM131](#), 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja a jelenlegi és jövőbeli infokommunikációs hálózatok szolgáltatási és alkalmazási skálájának koncepcionális áttekintése és rendszerezése. A tantárgy célja, hogy megalapozza hálózati alkalmazások és magas szintű szolgáltatások megértését, tervezését és fejlesztését.

**Rövid tematika:** Szolgáltatási koncepció(k) a jövő hálózataiban (személyre szabott, kontextus-tudatos szolgáltatások), az internet világában (intelligens végberendezés, átviteli hálózat). Hálózati szolgáltatások. Szolgáltatás létrehozása és nyújtása IMS-ben. Konvergens szolgáltatások. "Middleware" szolgáltatások. Alkalmazás-specifikus szolgáltatások. Tartalomnyújtás. Együttműködést biztosító szolgáltatások. API - Alkalmazás programozási interfészek (koncepció, hordozható, technológia- és platformfüggetlen alkalmazások). Parlay/OSA architektúra, Web Services. Nomaditás, mobilitás szolgáltatási aspektusai, kontextus-tudatos mobil szolgáltatások. Ambiens intelligencia (intelligens felhasználói interfészek, ember/hálózat interakció). Szolgáltatások minősége (QoS, GoS). WEB szolgáltatások (Web 2.0; „social networking”, wiki – „collaboration and sharing”).

## Web- és e-szolgáltatások

([VITMM132](#), 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja az üzleti informatikai rendszerek működésének és felépítésének, valamint tervezésének és hasznonelemzésének bemutatása. A tantárgy bemutatja, hogy a tanult informatikai eszközök (pl. hálózati komponensek, kommunikációs eszközök) és technológiák (pl. adatbázis-kezelők, címtárak) hogyan szervezhetőek komplex informatikai rendszerekké.

**Rövid tematika:** Intézménytípusok. Szervezeti munkafolyamatok informatikai támogatása. Tipikus e-fajták: e-ügyvitel e-kereskedelem, e-kormányzat, e-tanulókörnyezet, távképzés e-tartalomszolgáltatás és e-szórakoztatás, elektronikus piac (e-marketplace). Hardvererőforrás-kezelés, hálózati erőforrás-elosztás, címgazdálkodás, klaszterezés alkalmazásai, adatbázisok, naplóállományok. Erőforrás-tervezés és –menedzsment. Rendszerelemzés. Rendszerkörnyezet, felhasználói és tudáskövetelmény-elemzés. Munkafolyamatok követelményelemzése. Logikai és adat szintű rendszertervezés. Adatbevitel, riportok. Interfészek tervezése. Elosztott komponensek kialakítása. Üzleti intelligencia tervezése, szolgáltatásorientált megközelítés, vállalati alkalmazásintegráció.

## Hálózat- és szolgáltatásbiztonság

([VITMM214](#), 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja átfogó elméleti és gyakorlati ismereteket nyújtani napjaink infokommunikációs szolgáltatásainak és hálózatainak biztonsága körében. A tantárgy bemutatja azon eszközök, módszerek elméletét és gyakorlatát, amelyek segítségével egy hálózat vagy szolgáltatás biztonságossá tehető vagy tervezhető. A biztonság címszó alatt a tantárgy kitér a hitelesítésre, integritás védelemre valamint az eszközök és szolgáltatások esetén a hamisítás megakadályozására, hozzáférés- és szolgálatmegtagadás elleni védelemre.

**Rövid tematika:** A hálózat szolgáltatásainak biztonsági kérdései és fenyegetések vizsgálatának módszerei. Hitelesítési szolgáltatások: módszerek és technológiák; hitelesítés vezeték nélküli hálózatokban, hitelesítő központok, küszöb-kriptográfia; RADIUS és Diameter rendszerek. Kommunikáció és kommunikációs szolgáltatások védelme: IPsec (AH, ESP), TLS/SSL, SSH; biztonságos virtuális magánhálózatok (VPN); levelezés és levelezőrendszerek védelme; webes szolgáltatások védelme, adathalászat elleni védelem (Phishing). Szolgáltatások üzemeltetésének biztonsága: végpontok védelme, vírusok, férgek, szolgálatmegtagadás (DoS); hálózatok védelme: tűzfalak, tűzfal architektúrák, NAT, mézesmadzag; behatolás-jelző rendszerek (IDS) és az architekturális védelem korlátai. Sebezhetőség-felmérés, szolgáltatások biztonságos elhelyezése, üzemeltetése. DMZ terület. Vezeték nélküli hálózatokban alkalmazott biztonsági architektúrák és protokollok: WEP, WPA és 802.11i protokollok.

## Hálózatok tervezése

([VITMM215](#), 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja a gerinc- és a vezetékes illetve vezeték nélküli hozzáférési hálózatok tervezésével, kialakításával, konfigurálásával, mérésével és optimalizálásával kapcsolatos feladatok és módszerek ismertetése, különös tekintettel a korszerű irányzatok és gyakorlati ismeretek együttes átadására. A tantárgy figyelmet fordít a hálózatok megbízhatósági, életképességi, védelmi és helyreállítási követelményeire, illetve a rendelkezésre állás növelésének módszereire is.

**Rövid tematika:** Hálózat-tervezési alapok: tervezés bemente, kimenete, tervezési célok, tendenciák, költségfüggvény, forgalom leírása, forgalmi mátrix becslése, hálózati topológia modellek. Tervezési módszerek, eszközök és algoritmusok: lineáris programozás, folyamproblémák, heurisztikus módszerek. Gerinchálózatok tervezése: tervezés védelem nélkül és védelemmel. Hozzáférési hálózatok tervezése: forgalom szétválasztás, skálázhatóság, first mile technológiák együttműködése; védelem és helyreállítás. Vezeték nélküli hozzáférési hálózatok (WLAN, WiMax) tervezése: RF spektrum menedzsment, fix és dinamikus csatornakiosztás, kapacitás tervezés, stratégiák hozzáférési pontok elhelyezésére, megbízhatósági és roaming követelmények figyelembe vétele, kaotikus hálózatok, önmenedzselő algoritmusok a kaotikus rendszerek javítására, wireless mesh hálózatok, otthoni, irodai, campus hálózatok tervezése, hotpsot tervezés. Cellás mobil hálózatok tervezése: GSM, GPRS, EDGE, UMTS hálózatok, cellák, hullámterjedési viszonyok vizsgálata, méretezés, frekvenciaugratás és frekvencia-tervezés, spektrum-hatékonyság, teljesítményszabályozás, lefedettséget és kapacitást növelő megoldások.

## Hálózatok és szolgáltatások laboratórium

([VITMM217](#), 2. szemeszter 0/0/3/f/4 kredit, TMIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja egyrészt a "Hálózatok és szolgáltatások" c. specializáció elméleti tantárgyaiban tanított ismeretek gyakorlati ismeretekkel történő kiegészítése, másrészt a mérnöki gyakorlatban használt eszközök és módszerek készség szintű elsajátítása, felkészítve ezzel a hallgatókat az Önálló Laboratórium tantárgyban, valamint a mérnöki gyakorlatban végzendő alkotó tevékenységre.

**Rövid tematika:** A tantárgy oktatása laboratóriumi foglalkozások keretében történik, mely a tématerület bemutató programozott "mérések"-ből áll. A félév során elvégzendő mérések az alábbi témakörök köré csoportosulnak: Szenzor hálózati rendszerek kialakítása, IMS hálózati rendszerek tervezési kérdései,

Web alapú szolgáltatásfejlesztés, portálfejlesztés, Elektronikus kereskedelem, e-banking, aukciós portálok szolgáltatásai, Mozgókép/hang/adat szimultán átvitelére alkalmas integrált hálózati rendszer vizsgálata-

## Szolgáltatásminőség és -biztonság laboratórium

([VITMM304](#), 3. szemeszter 0/0/3/f/4 kredit, TMIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja egyrészt a "Hálózatok és szolgáltatások" c. specializáció elméleti tantárgyaiban tanított ismeretek gyakorlati ismeretekkel történő kiegészítése, másrészt a mérnöki gyakorlatban használt eszközök és módszerek készség szintű elsajátítása, felkészítve ezzel a hallgatókat az Önálló Laboratórium tantárgyban, valamint a mérnöki gyakorlatban végzendő alkotó tevékenységre.

**Rövid tematika:** A tantárgy oktatása laboratóriumi foglalkozások keretében történik, mely a tématerület bemutató programozott "mérések"-ből áll. A félév során elvégzendő mérések az alábbi témakörök köré csoportosulnak: Számítógép hálózat szimulációs elemzése NS segítségével, DiffServ hálózati architektúra vizsgálata, Hálózati szolgáltatások minőségbiztosítása / linux alapú csomagütemezők, Az "AAA" protokollok és megvalósításuk RADIUS/DIAMETER segítségével, Virtuális hálózatok biztonsági kérdéseinek elemzése, biztonsági szabályok kialakítása, Nyilvános kulcsú titkosítási technikák.

### Önálló laboratórium 1

([VITMM805](#), 1. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, TMIT)

### Önálló laboratórium 2

([VITMM855](#), 2. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, TMIT)

Specializációhoz kötődő, adott választékból a hallgató által választott témán végzett önálló munka. A tantárgy két féléve során a hallgatók egy komplex mérnöki feladatot oldanak meg, amelynek eredményeként egy önálló műszaki alkotás jön létre. Ennek során a mérnöki munka minden lényeges fázisával megismerkednek, és az egyes részfeladatokat a lehető legnagyobb mértékben önállóan végzik el. Tematikáját tekintve valamennyi specializációra azonos, generikus adatlappal rendelkező tantárgy.

### Diplomatervezés 1

([VITMM905](#), 3. szemeszter, 0/5/0/f/10 kredit, TMIT)

### Diplomatervezés 2

([VITMM955](#), 4. szemeszter, 0/10/0/f/20 kredit, TMIT)

A hallgatónak az oklevél megszerzéséhez MSc szinten diplomatervet kell készítenie. A diplomatervvel azt kell igazolni, hogy diplomázó önálló mérnöki munkára alkalmas, ismeri és alkalmazni tudja a mérnöki munkamódszereket, képes a feladatkiírást értelmezni, továbbá a választott megoldást értékelni és elemezni.

Az első félév programja irodalomkutatás, a rendszerterv elkészítése, valamint a megoldás során időarányos előrehaladás. A második félév programja a feladat megoldásának befejezése, valamint a diplomaterv elkészítése.

## V.4 Hírközlő rendszerek biztonsága specializáció (HIT)

- 1. A specializáció megnevezése:** Hírközlő rendszerek biztonsága  
**2. MSc szak:** mérnökinformatikus  
 (Security of Communication Systems)  
**3. A specializációfelelős tanszék:** Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék (HIT)  
**4. A specializációfelelős oktató:** Dr. Buttyán Levente egyetemi docens

### 5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:

A kommunikáció a modern információs társadalom alapvető eszköze. Ennek megfelelően, az elmúlt évtizedben a különböző kommunikációs és hálózati technológiák drasztikus fejlődésének lehettünk tanúi. Különösen dinamikusan fejlődtek a vezeték nélküli mobil technológiák, amit többek között a WiFi hálózatok elterjedése, a 3G cellás rendszerek megjelenése, és a Bluetooth technológia térhódítása is fémjelez. A kommunikációs és hálózati technológiák fejlődésének következményeként olyan új, hasznos, és izgalmas alkalmazások jelentek meg a horizonton, mint a környezetbe beépülő szenzorhálózatok, vagy a gépjárművek kommunikációjára épülő baleset-megelőzési és intelligens közlekedési rendszerek. Ugyanakkor nyilvánvaló, hogy a kommunikációs rendszerek egyre nagyobb mértékű integrációja a gazdasági, politikai, és társadalmi folyamatokba jelentős mértékben megnöveli a biztonság, az adatvédelem, és a megbízhatóság iránti igényt. Elemzők szerint a jövő kommunikációs rendszereinek kulcsfontosságú tényezője lesz a biztonság és a megbízhatóság, melyen egész iparágak léte áll vagy bukik.

### 6. A megszerezhető kompetenciák:

A HIT megalakulása óta a kommunikációs hálózatok tervezéséhez, elemzéséhez, fejlesztéséhez, telepítéséhez, és üzemeltetéséhez kapcsolódó kérdésekkel és módszerekkel foglalkozik. A tanszék stratégiaileg fontos kompetencia-területei közé tartoznak a vezeték nélküli mobil rendszerek, a megbízható hálózati architektúrák, és az informatikai biztonság. A tanszék ezen területeken több évtizedes tapasztalattal rendelkezik mind az oktatás, mind a hazai és a nemzetközi szintű kutatás-fejlesztés területén. A megszerezhető kompetenciák is ezekhez a témakörökhöz kapcsolódnak:

- vezeték nélküli kommunikációs rendszerek működése, rendszertechnikája, és biztonsága
- nagy megbízhatóságú hálózati architektúrák elméleti és gyakorlati kérdései
- kriptográfiai módszerek elméleti alapjai és gyakorlati alkalmazásai
- biztonsági protokollok tervezésének és elemzésének módszerei

### A tantárgyak listája:

Tantárgy neve	Tantárgykód
Hálózati architektúrák	<a href="#">VIHIM134</a>
Kriptográfia és alkalmazásai	<a href="#">VIHIM133</a>
Biztonsági protokollok	<a href="#">VIHIM132</a>
Mobil infokommunikációs hálózatok	<a href="#">VIHIM218</a>
A biztonságos elektronikus kereskedelem alapjai	<a href="#">VIHIM219</a>
Hírközlő rendszerek biztonsága laboratórium I.	<a href="#">VIHIM220</a>
Hírközlő rendszerek biztonsága laboratórium II.	<a href="#">VIHIM305</a>
Önálló laboratórium 1	<a href="#">VIHIM806</a>
Önálló laboratórium 2	<a href="#">VIHIM856</a>
Diplomatervezés 1	<a href="#">VIHIM906</a>
Diplomatervezés 2	<a href="#">VIHIM956</a>



## Hálózati architektúrák

([VIHIM134](#), 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja, hogy megismertesse a hallgatókkal az újgenerációs hálózatokban alkalmazható hálózati architektúrákkal kapcsolatos problémákat és megoldásokat, valamint az együttműködési vonatkozásokat (gyártmányok, technológiák, hálózatok). A tantárgy további célkitűzése, hogy megismertesse az általános hálózatspecifikálási, hálózatépítő és üzemeltető alapelveket, valamint a tipikus és meghatározó alkalmazások architekturális vonatkozásaival.

**Rövid tematika:** Hálózatok tipikus felépítése, szegmentálása. Az újgenerációs hálózati koncepció, általános hálózati architektúra, meghatározó funkcionális és architekturális követelmények. Hálózatvédelmi architektúrák, dedikált és osztott tartalékokra alapozott védelmi megoldások, többretegű hálózatok védelmi vonatkozásai, védelmi architektúrák technológiai megvalósításai. QoS alapfogalmak, általános modellek, QoS IP-optikai technológiai architektúrában, végponttól végpontig garantált szolgáltatásminőség. Hálózatmenedzsment funkciók és általános architekturális elvek, technológiai hálózatok és menedzsment rendszerek együttműködése. Szolgáltatási architektúrák, a szolgáltatási környezet főbb funkcionális elemei, a szolgáltatási környezet technológiai és hálózati vonatkozásai az újgenerációs hálózati koncepció alapján. IP Multimedia Subsystem, funkcionális felépítése, működése, szolgáltatások, a kapcsolódó protokollok funkcionális áttekintése, alkalmazások támogatása az IMS-ben; ajánlások, megvalósítások. Az alkalmazásfejlesztés és az alkalmazások üzemeltetésének architekturális vonatkozásai. Számlázási rendszerek funkciói, felépítése, a számlázás technológiai vonatkozásai, számlázás IMS rendszerben. Tipikus újgenerációs hálózati alkalmazások támogatásának architekturális vonatkozásai. IP alapú beszéd szolgáltatás, IPTV, igény szerinti video, egységes üzenetkezelés, 3play támogatásának architekturális vonatkozásait feldolgozó esettanulmányok.

## Kriptográfia és alkalmazásai

([VIHIM133](#), 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja, hogy megismertesse a hallgatókkal az algoritmikus adatbiztonság építőelemeinek (primitívek) elméletileg biztonságos sémáit bemutassa ezen építőelemek gyakorlati konstrukcióit, és megismertesse ezen építőelemek tipikus alkalmazási területeit. Az alkalmazások a biztonsági protokollok és általános adatbiztonsági problémák területéről kerülnek ki.

**Rövid tematika:** Alapok a számelmélet és algoritmuselmélet területéről. Szimmetrikus kulcsú rejtjelezés. Biztonságos rejtjelezés, biztonságos rejtjelező sémák. Gyakorlati szimmetrikus kulcsú rejtjelezés: helyettesítéses-permutációs rejtjelezők, algebrai zártság és többszörös rejtjelezés, blokk-rejtjelezési módok és tulajdonságaik; kriptóanalízis módszerek. Nyilvános kulcsú rejtjelezés. Biztonságos rejtjelezés, biztonságos rejtjelező sémák. Gyakorlati nyilvános kulcsú konstrukciók: RSA, ElGamal, elliptikus görbe kriptográfia. Kriptográfiai hash függvények. Biztonsági követelmények, születésnap paradoxon, iteratív hash függvény, konstrukciós módszerek; támadások és elemzésük. Üzenethitelesítő kódok. Biztonságos kommunikáció és üzenetintegritás, biztonságos üzenethitelesítő sémák. Gyakorlati üzenethitelesítés, támadások és elemzésük. Biztonságos digitális aláírás, biztonságos aláíró sémák. Gyakorlati digitális aláírás konstrukciók: támadások osztályozása, RSA alapú konstrukciók, DSS. Kriptográfiai technikák és protokoll építőelemek, biztonsági protokoll alkalmazások. Általános adatbiztonsági alkalmazások. Nem-kriptográfiai adatbiztonsági módszerek.

## Biztonsági protokollok

([VIHIM132](#), 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja, hogy megismertesse a hallgatókkal a modern vezetékes és vezeték nélküli hálózatokban felmerülő, a hálózati kommunikáció biztonságával kapcsolatos problémákat, bemutassa a biztonsági problémák megoldására használt korszerű hálózatbiztonsági protokollok elveit és gyakorlati megvalósításait, és az ismertett protokollok részletes analízisén keresztül betekintést nyújtson a hálózatbiztonsági protokollok tervezési kérdéseibe.

**Rövid tematika:** Alapfogalmak bevezetése: sebezhetőség, támadás, aktív és passzív támadás fogalma; fő biztonsági szolgáltatások. Kulcsforgó protokollok célja, fajtái, jellemző tulajdonságai; támadó modell; szimmetrikus és aszimmetrikus kulcsú kulcsforgó protokollok; kulcsforgó protokollok; csoportkulcs forgó protokollok; jelszó alapú kulcsforgó; kulcsforgó protokoll szabványok; kulcsforgó protokoll tervezési elvek és módszerek. Biztonsági protokollok vezeték nélküli hálózatokban, hálózati rétegben megvalósított biztonság; szállítási rétegben megvalósított biztonság; alkalmazási rétegben megvalósított biztonság; a protokollok bemutatása és analízise. Vezeték nélküli hálózatok jellemzői a biztonság szempontjából; Mobil IP biztonsága; WiFi biztonsági protokollok, a WEP analízise, a WPA és a 802.11i bemutatása; WiMax biztonsági protokollok; cellás mobil rendszerek biztonsága. Biztonsági protokollok szenzorhálózatokban. A szenzorhálózatok speciális jellemzői; biztonsági protokollok; broadcast hitelesítés TESLA-val; kulcsforgó szomszédos szenzorok között; féregjárat detektálás; biztonságos útvonalválasztás; hálózaton belüli feldolgozást támogató biztonsági protokollok; biztonságos aggregátorválasztó protokollok; input-manipulációt hatását minimalizáló adataggregáció; biztonságos lokalizáció. Biztonsági protokollok mobil ad hoc hálózatokban. Mobil ad hoc hálózatok jellemzői, példák (mesh-hálózatok, gépjármű-hálózatok, késleltetés tűrő hálózatok); Sybil támadás elleni védelem; kulcsforgó ad hoc hálózatokban; az útvonalválasztás biztonsága; DSRC biztonsági protokoll.

## Mobil infokommunikációs hálózatok

([VIHIM218](#), 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja, hogy megismertesse a hallgatókkal a vezeték nélküli és mobil távközlés problémakörének elvi alapjait, illetve áttekintést adjon napjaink korszerű rendszereiről. A tantárgy törekszik arra, hogy rámutasson, az egyes rendszerekben miként öltönek teste a közös elméleti megfontolások, valamint az eltérő felhasználási környezetek, miként vezetnek a mobil rendszerek közötti különbözőséghez.

**Rövid tematika:** A rádiós környezet sajátosságai: többutas terjedés, fading, Doppler-hatás. Csatorna modellek: kétutas, Rayleigh, Rice. Védekezés: link adaptáció, smart antennák, szórt spektrumú kommunikáció alapjai. Cellás elv. Interferencia viszonyok. Frekvencia/kód újrahasznosítás. 60 fokos koordinátarendszer és klaszterek. Lokális rendszerek. A WLAN, Bluetooth, RFID rendszerek ismertetése. Földi cellás rendszerek. A GSM, HSCSD, GPRS, UMTS, WIMAX rendszerek bemutatása: rendszerelemek, architektúra, protokollok, multimédia átviteli képességek. Helymeghatározási technikák elméleti háttere. Helymeghatározás a gyakorlatban mobil rendszerek rendszerparamétereire alapozva. Helyfüggő alkalmazások létrehozása. Szoftver által meghatározott működésű mobil terminálok. A felmerülő elméleti és gyakorlati problémák, valamint azok megoldásai.

## A biztonságos elektronikus kereskedelem alapjai

([VIHIM219](#), 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja, hogy megismertesse a hallgatókkal az elektronikus kereskedelem biztonsággal kapcsolatos kihívásait, a lehetséges megoldások elvi alapjait, és a gyakorlati alkalmazhatóság kérdéseit. A tantárgy az elektronikus kereskedelem fogalmát tágran értelmezi, s általában vizsgálja az elektronikus adatfeldolgozás biztonsági problémáit, ideértve olyan területeket is mint az elektronikus szavazás vagy az RFID rendszerekkel kapcsolatos adatvédelmi kérdések. A tantárgy integráló szerepet szándékozik betölteni azzal, hogy bemutatja a korábban megszerzett kriptográfiai és biztonsági protokoll tervezési ismeretek használatát konkrét alkalmazásokban.

**Rövid tematika:** A nyilvános kulcs infrastruktúra (PKI) alapjai. A nyilvános kulcs hitelesítés problémája, tanúsítvány, kulcsforgó kérdések, optimalizációs technikák, a PKI gyakorlati problémái. Bontás-biztos hardver eszközök fizikai védelem szintjei, a FIPS 140-2 értékelési szempontok, intelligens chip-kártyák felépítése, működése, Trusted Computing és a Trusted Platform Module, támadások osztályozása, nem-behatoló támadások, API analízis. Tranzakció-atomicitás, a fair csere probléma, fair csereprotokollok osztályozása, on-line TTP-re épülő protokollok, off-line TTP-re épülő protokollok. Anonim

kommunikációs technikák, a DC hálózat és a MIX hálózat fogalma, anonimizáló rendszerek, az anonimitás mérése. Az elektronikus fizetési rendszerekkel szemben támasztott követelmények, az elektronikus fizetési rendszerek osztályozása, on-line hitelkártyás fizetés és a SET protokoll, az elektronikus cash és a DigiCash protokoll, mikrofizetési protokollok. Az elektronikus szavazás biztonsági követelményei, elektronikus szavazó rendszerek osztályozása, konkrét rendszerek bemutatása, analízise. Az elektronikus viteldíjbeszedő rendszerek felépítése, jegymédiák és kapcsolódó biztonsági követelmények, védelmi mechanizmusok, kulcsdiverzifikálás, Mifare és Calipso rendszerek. Digitális jogkezelés, a DRM célja, biztonsági követelményei, ismertebb DRM architektúrák működése, digitális vízjelzés, DRM rendszerek feltörése. RFID alkalmazások, privacy problémák, javasolt megoldások áttekintése, szimmetrikus kulcsú kriptográfiára épülő privát partnerhitelesítés, a kulcsfákra épülő módszer analízise, optimális kulcsfa meghatározása

## Hírközlő rendszerek biztonsága laboratórium I.

([VIHIM220](#), 2. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, HIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A laborgyakorlatok célja, hogy a hallgatók kézzelfogható gyakorlati tapasztalatokat szerezzenek a kommunikációs hálózatok tervezése és analízise, valamint az informatikai biztonság területén, és ezzel elmélyítsék az előadásokon elhangzott anyag megértését.

**Rövid tematika:** WLAN QoS mérés, GSM mérés, Mobil IP mérés, Hálózati protokollok vizsgálata lehallgatással, WiFi biztonság.

## Hírközlő rendszerek biztonsága laboratórium II.

([VIHIM305](#), 3. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, HIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A laborgyakorlatok célja, hogy a hallgatók kézzelfogható gyakorlati tapasztalatokat szerezzenek a kommunikációs hálózatok tervezése és analízise, valamint az informatikai biztonság területén, és ezzel elmélyítsék az előadásokon elhangzott anyag megértését.

**Rövid tematika:** Egyszerű hálózatvédelmi módszerek vizsgálata, IP hálózatok megbízhatósági elemzése, Hálózati hibák hatása a QoS-re IP hálózatokban, PKI alapfunkciók megvalósítása az OpenSSL könyvtár segítségével, Smart kártya programozás.

## Önálló laboratórium 1

([VIHIM806](#), 1. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, HIT)

## Önálló laboratórium 2

([VIHIM856](#), 2. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, HIT)

Specializációhoz kötődő, adott választékból a hallgató által választott témán végzett önálló munka. A tantárgy két féléve során a hallgatók egy komplex mérnöki feladatot oldanak meg, amelynek eredményeként egy önálló műszaki alkotás jön létre. Ennek során a mérnöki munka minden lényeges fázisával megismerkednek, és az egyes részfeladatokat a lehető legnagyobb mértékben önállóan végzik el. Tematikáját tekintve valamennyi specializációra azonos, generikus adatlappal rendelkező tantárgy.

## **Diplomatervezés 1**

([VIHIM906](#), 3. szemeszter, 0/5/0/f/10 kredit, HIT)

## **Diplomatervezés 2**

([VIHIM956](#), 4. szemeszter, 0/10/0/f/20 kredit, HIT)

A hallgatónak az oklevél megszerzéséhez MSc szinten diplomatervet kell készítenie. A diplomatervvel azt kell igazolni, hogy diplomázó önálló mérnöki munkára alkalmas, ismeri és alkalmazni tudja a mérnöki munkamódszereket, képes a feladatkiírást értelmezni, továbbá a választott megoldást értékelni és elemezni.

Az első félév programja irodalomkutatás, a rendszerterv elkészítése, valamint a megoldás során időarányos előrehaladás. A második félév programja a feladat megoldásának befejezése, valamint a diplomaterv elkészítése.

## V.5 Intelligens rendszerek specializáció (MIT)

- 1. A specializáció megnevezése:** Intelligens rendszerek  
(*Intelligent Systems*)
- 2. MSc szak:** mérnökinformatikus
- 3. A specializációfelelős tanszék:** Méréstechnika és Információs Rendszerek
- 4. A specializációfelelős oktató:** Dr. Strausz György egyetemi docens

### 5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:

Az intelligencia megjelenése informatikai rendszerekben azt a ma már természetes igényt elégíti ki, hogy az informatikai rendszerek az emberi intelligens viselkedésre jellemző képességekkel is rendelkezzenek. Az intelligens rendszerek képesek a környezetük érzékelésére, a környezetből származó különböző reprezentációjú (számszerű, természetes nyelvű szöveges, képi, stb.) tudás összegyűjtésére, elemzésére és integrálására, képességeik tanulás útján történő fejlesztésére, továbbá képesek a környezet változásaihoz való rugalmas alkalmazkodásra. Az intelligens rendszerek növelik az informatikai rendszerek szolgáltatásainak színvonalát és biztosítják az emberi környezettel való hatékony kapcsolattartást. Olyan komponensekből épülnek föl, ahol megjelenik a bizonytalan és a hiányos - tudás kezelésének a képessége, az adatokban rejlő tudás kinyerésének és felhasználásának a képessége és az autonóm döntések meghozatalának a képessége is. A komponensek sokrétűségén túl e rendszerek fontos jellemzője a komponensek újszerű összekapcsolása is, az egyes komponensek közötti kommunikációból kialakuló együttműködés vagy legalább a konfliktusok mérséklése, és az egyéni tanulási sémákból felépített csoportos tanulás. Az intelligens rendszerekkel megvalósíthatók a tisztán gépi, vagy a vegyes emberi-gépi munkacsoportok, illetve a nagy földrajzi, temporális vagy koncepcionális távolságokat áthidaló komplex szolgáltató rendszerek. A szakterület mára kiforrott elméleti és fejlett technológiai háttérrel, továbbá széleskörű alkalmazási lehetőségekkel rendelkező önálló tudományággá vált. Jelentőségét az adja, hogy egyre több komplex feladat megoldásánál merül föl az ember helyettesítésének vagy együttműködő ember-gép rendszerek létrehozásának az igénye.

### 6. A megszerezhető kompetenciák:

- Intelligens elosztott rendszerek megvalósítása intelligens ágens szervezetekkel. Tudásintenzív kommunikációs nyelvek és protokollok elemzése és tervezése.
- Szerveződés, együttműködés, a konfliktus feloldás módszertana. Ágensszervezetek modellezése. Versengő és együttműködő rendszerek tervezése.
- Tudásreprezentációk és tudásfuzionálás szöveges információk bevonásával. Ontológiák tervezése és felhasználása.
- Logikai következtető rendszerek. Bizonytalan tudás kezelése valószínűségi hálókkal. Szakértő rendszerek.
- Tanuló rendszerek, gépi tanulás. Neurális hálók. Szupport vektor gépek. Hierarchikus, csoportos, együttműködő és versengő tanulás.
- Hibrid intelligens rendszerek tervezése.

### A tantárgyak listája:

Tantárgy neve	Tantárgykód
Kooperáció és intelligencia	<a href="#">VIMIM135</a>
Gépi tanulás	<a href="#">VIMIM136</a>
Valószínűségi következtető és döntéstámogató rendszerek	<a href="#">VIMIM221</a>
Beágyazott intelligens rendszerek	<a href="#">VIMIM137</a>
Információ és tudás integrálás	<a href="#">VIMIM222</a>
Kooperáció és gépi tanulás laboratórium	<a href="#">VIMIM223</a>
Beágyazott intelligens rendszerek laboratórium	<a href="#">VIMIM306</a>

Tantárgy neve	Tantárgykód
Önálló laboratórium 1	<a href="#">VIMIM810</a>
Önálló laboratórium 2	<a href="#">VIMIM860</a>
Diplomatervezés 1	<a href="#">VIMIM910</a>
Diplomatervezés 2	<a href="#">VIMIM960</a>

## Kooperáció és intelligencia

([VIMIM135](#), 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célkitűzése az együttműködés átfogó vizsgálata az informatikai alapinfrastruktúrától kezdve az intelligens rendszerekben alkalmazott megoldásokig. A félév során az alacsonyabb, infrastrukturális rétegtől a magasabb szintű, intelligens viselkedést megkívánó rétegekig haladva tárgyaljuk a következő témaköröket: hálózati, elosztott és nyílt rendszerek, a szabványosítás szerepe; szoftver együttműködés és hordozhatóság, szolgáltatás elosztás; játékelméleti modellek és problémák, szavazási rendszerek, ontológiák, nyelvek, kommunikáció és kooperáció.

**Rövid tematika:** A kommunikáció és a kooperáció alapfogalmai. Az együttműködés informatikai alapjai. A hálózati és az elosztott számítási modell összehasonlítása, az együttműködés területei, a nyílt rendszer fogalma és jelentősége, informatikai szabványosítás. Elosztott rendszerek modellezése. Ágensrendszerek kooperációja. Intencionális modális logikai modellek és ezen alapuló kommunikációs nyelvek, beszédaktus-elmélet, párbeszéd-elmélet, ontológiakezelés szerepe ágenskommunikációban. Az együttműködés kiterjesztése emocionális ágensekre. A kooperáció és a játékelmélet. Haszonelmélet: preferencia, haszon, tranzitivitás. Nem kooperatív játékelmélet. Racionalitás, közös tudás, tökéletesség, teljesség, tiszta és kevert stratégiák Árverés- és szavazáselmélet. Egy-elemű árverések; első/második áras árverések; zárt licites árverések, stb. Szavazási sémák paradoxonai. Kooperatív viselkedés. Szolgáltatásbiztonság és hibatűrés fenntartása kooperációval, etikus ágensek. Többágenses tervekészítés, tanulás többágenses rendszerekben (mozgópont tanulás, rétegezett csapattanulás), mobilitás kérdése, mobilitási modellek, többágenses rendszerek magasszintű modellezése.

## Gépi tanulás

([VIMIM136](#), 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy bemutatja a gépi tanulás fajtáit, összefoglalja a gépi tanulás elméleti alapjait, és részletesen elemzi a legfontosabb tanuló rendszer architektúrákat. A tanuló eljárásokat és architektúrákat azzal az igénnyel mutatja be, hogy elősegítse olyan komplex intelligens információfeldolgozási feladatok megoldását, melyeknél alapkövetelmény a megoldás folyamatos javítása a környezetből származó egyre több információ felhasználásával, valamint a környezet változásaihoz való alkalmazkodás, az adaptálódás. Az elméleti alapok bemutatásán túl a tantárgy célja, hogy fejlessze a tudatos problémamegoldó készséget. Mindezt az egységes tárgyalásmód alkalmazásával és komplex alkalmazási példák bemutatásával éri el.

**Rövid tematika:** A tanulás fogalma, tanuló gépek, tanulás intelligens rendszerekben. A legfontosabb tudásalapú architektúrák: döntési fák, neuronhálók, tudásalapú hibrid intelligens rendszerek. A tudás szerepe a tanulásban, tudásreprezentációk, tanulás különböző tudásreprezentációk mellett. Magyarázat alapú tanulás. Induktív logikai programozás. A minták alapján történő gépi tanulás fajtái. Felügyelt felügyelet nélküli és félig felügyelt tanulás, megerősítéses tanulás. A tanulás számítási elmélete, valószínűleg közelítőleg helyes (VKH, PAC) tanuló algoritmusok. Statisztikai tanuláselmélet (SLT). A tanuló eljárások minősítése. A VC-dimenzió fogalma. A tapasztalati hiba minimalizálás szerepe, ERM elv. A tanuló eljárások hibájának (általánosító képesség) felső korlátjai. Strukturális kockázatminimalizálás (SRM) elve. Ellenőrzött tanulású architektúrák. Klasszikus neuronhálók. Kernel gépek és változataik. Szupport vektor gépek (SVM). Gauss folyamatok. A megerősítéses tanulás. A jutalom szerepe a tanulásban. Passzív és aktív megerősítéses tanulás. Nemellenőrzött tanulás. Elméleti alapok. A PCA feladat, PCA hálók. Kernel PCA. A független komponens analízis matematikai alapjai. Az ICA

megvalósítása tanuló rendszerekkel. A gyakorlati feladatmegoldás problémái, alkalmazások. Adatelőkészítés, normalizálás, dimenzió redukció. Zajos adatok kezelése. Hiányzó adatok problémája. Tanulás kooperatív rendszerekben. Együttműködés és versengés. Moduláris tanuló rendszerek. Pontos és különböző szakértők kooperációja. Erős és gyenge tanulás. Boosting eljárások. Alkalmazási példák. Szövegfeldolgozás, képfeldolgozás. Rendszermodellezés és szabályozás nemlineáris, dinamikus rendszerekben. Előrejelzési feladatok. Megerősítéses tanulás alkalmazása: játékok, robotirányítás, stratégiakészítés.

## Valószínűségi következtető és döntéstámogató rendszerek

([VIMIM221](#), 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A valószínűségi következtető és döntéstámogató rendszerek területe a bizonytalan tudásra alapozott optimális döntések meghozatalának kutatásával, illetve az eredmények alkalmazásával foglalkozik. Ez a terület hagyományosan a statisztikára és a döntéseméletre alapozott, de napjainkban egyre inkább összekapcsolódik a számításelméleti és a mesterséges intelligencia kutatásokkal. A tantárgy célul tűzi ki, hogy összefoglalja és egységes keretben tárgyalja a döntésemélet és a mesterséges intelligencia legkorszerűbb eszköztárát és megközelítési módszereit, valamint a tudásmérnökség, a gépi tanulás és a következtetés ezen területhez tartozó általános eredményeit.

**Rövid tematika:** A bizonytalan tudás, a bizonytalanságkezelés lehetőségei. A döntések optimalitása. A döntéshez szükséges információk kinyerése. A döntéstámogató technológiai folyamata. A döntéstámogató rendszerek architektúrája. Hasznosságelméleti áttekintés. Hasznosságfüggvények. Hasznosságskálák és a hasznosság becslése. Klasszikus döntésemélet. Alapvető döntési eljárások Neymann-Pearson döntés, Bayes döntés, maximum likelihood döntés. Bayes-statisztikai módszerek. A valószínűség bayesi értelmezése. Következtetés. Monte Carlo módszerek. A Bayes-statisztikai megközelítés előnyei. Bayes-hálók és a tudásmérnökség. Következtetés Bayes-hálókban. Bayes-hálók tanulása. Temporális valószínűségi következtető rendszerek. Stacionárius folyamatok és a Markov-feltétel. Következtetés időbeli modellekben. Szűrés, előrejelzés, simítás. Gauss-eloszlások frissítése. A Kálmán-szűrés alkalmazhatósága. Dinamikus Bayes-hálók, Egzakt következtetés dinamikus Bayes-hálókban. Komplex rendszerek hierarchikus és moduláris dekomponálása. Döntési fák. Random forest eljárások A neurális hálók és a bayesi megközelítés kapcsolata. Modell-átlagolás. Strukturális és parametrikus következtetés. Automatikus relevancia meghatározás. A döntéstámogató rendszerek kialakítását támogató eszközök. Az adatokkal foglalkozó eszközök, komponensek, a kialakított modellek, a felhasználói felületek. Alkalmazási területek bemutatása. A megismert elvek és eszközök bemutatása egy orvosbiológiai területről vett feladaton.

## Beágyazott intelligens rendszerek

([VIMIM137](#), 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

**A tantárgy célkitűzése:** Napjaink meghatározó trendje az informatika beépülése a mindennapi élet tárgyaiba és környezetébe. Az emberi felhasználót körülvevő ún. ambiens informatikai környezet hanggal, gesztussal, arckifejezéssel kiadott parancsokat hajt végre, és önmaga is keresi a problémáikat, felméri az ember emocionális állapotát és ennek megfelelően szabályozza az ember fizikai világát. A tantárgy célkitűzése ilyen célzatú számítógépi technológia többszintű vizsgálata az informatikai alapinfrastruktúrától kezdve az embert magába foglaló ambiens intelligens informatikai környezetekig. Ezen túlmenően foglalkozik a beágyazott rendszerek ágensszerű kialakításával, az ilyen ágensszervezetek kooperatív viselkedésével. Külön hangsúlyt kap a szenzorhálózatok intelligenciának növelése, az ágenstechnológiával való ötvözése.

**Rövid tematika:** A hagyományos MI-től az ambiens intelligenciáig: beágyazott rendszerek, multiágens rendszerek, viselhető számítástechnika, pervazív számítástechnika és ambiens intelligencia. Beágyazott rendszerek S/H technológiai áttekintése, jellegzetes rendszertechnikai komponensek. Multiágens rendszerek és kooperativitás. Biológiai ihletésű rendszerek: kibontakozó és lágy számítási modellek, mesterséges immun rendszerek, populációs modellek: madárraj, halraj, hangyák, darazsak, stb. Anytime

tervkészítés. Autonómia és szabályozása. Intelligens ütemezés és erőforrás-gazdálkodás. Kibontakozó és lágy számítási modellek. Koalícióformálás és az infoszféra. Intelligens beágyazott ágensek. Szolgáltatás-felfedezés. Ágens-felhasználó kölcsönhatások, felhasználó profil/viselkedés tanulása, felhasználó emocionális állapotának érzékelése és jóslása, stb. (Wireless) szenzorhálózatok S/H összefoglalása. Mótok, protokollok, erőforrás-gazdálkodás, energiagazdálkodás. Intelligencia szenzorhálózatokban. Autonóm, rekonfigurálható, önszervező mobil szenzorhálózatok. Érzékelés, számítás, kommunikáció és kooperáció integrálása. Hibatűrő mobil szenzorhálózatok. Biológiai ihletésű heterogén mobil szenzorhálózatok. Mesterséges immun rendszerek. Mobil és statikus szenzor hálózatok kooperatív vezérlése. Információs terek Információs tér fogalma. Információs terek tervezési szempontjai. Intelligens szoba, intelligens iroda, intelligens jármű, stb. Ambiens intelligencia elemei. Az ambiens intelligencia fogalma, tulajdonságai, kihívások. Ambiens környezetek komponensei. Intelligencia elhelyezése. Kísérleti megvalósítások. Ambiens intelligencia és katasztrófaelhárítás.

## Információ és tudás integrálás

([VIMIM222](#), 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

**A tantárgy célkitűzése:** Elosztott számítógépes környezetekben (internet, intranet) bőséges információ áll rendelkezésre számos területre vonatkozóan. Ezen adatok, ismeretek integrálása, kombinálása kiszélesíti az információs rendszerek szolgáltatásainak körét, újfajta alkalmazások megvalósítását teszi lehetővé. A tantárgy célkitűzése megismertetni a hallgatókat elosztott információs bázisok (adatbázisok, XML dokumentumok, szöveg korpuszok) integrálásának, az elérhető információk kinyerésének módszereivel.

**Rövid tematika:** Az elosztott, heterogén információs környezete jellemzőinek áttekintése. Az információ integrálás igénye és módszerei. Mediátor/integrátor megközelítés bemutatása. Mediátorok szerepe, tervezésének módszerei. Virtuális és materializált információ integrációs megközelítések előnyei, hátrányai. Virtuális adatintegráció technikái. Lokális és globális nézeteken alapuló virtuális integrációs sémák. Ontológiák szerepe a fogalmi heterogenitás feloldásában. Virtuális integrációt támogató mediátorok felépítése. Lekérdezések megfogalmazása, lefordítása, optimalizálása, futtatása a különböző virtuális sémák felhasználásával. Adattárház rendszerek. A materializált integráció előnyei és problémái. Adattárház rendszerek építésének folyamata. Adatok tárolása, lekérdezése adattárház rendszerekben. Interneten elérhető információk integrálása. Információ keresés félig-strukturált információs forrásokban. Jelenleg elérhető internetes kereső rendszerek technológiái, képességei, hiányosságai. Szemantikus web koncepció lényege, technológiái. A szemantikus web technikák alkalmazása webes információs források integrálásában. Adat- és szövegbányászat. Adatbányászati alkalmazás megvalósításának folyamata. Alapvető adatbányászati algoritmusok (gyakori minták, gyakori sorozatok, asszociációs szabályok, klaszterezési eljárások). A nyelvtechnológia alapjai (morphológia, nyelvtanok, fordítás). Keresési technikák szöveges forrásokban. Információkinyerés szöveges dokumentumokból. Tanulás információ integrációs rendszerekben. Induktív tanuló algoritmusok az információ integrációs rendszerekben. Adaptív mediátor sémák. Wrapperek tanulása. Alkalmazási területek bemutatása. Virtuális elektronikus piactér rendszerek. Adatintegráció nagyvállalati információs rendszerekben. Korszerű webes keresőrendszerek. Információ kivonatolás webes forrásokból.

## Kooperáció és gépi tanulás laboratórium

([VIMIM223](#), 2. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, MIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja, hogy elmélyítse a specializáció első félévében tanult ismereteket, biztosítsa, hogy a hallgatók az elméleti ismereteket egyszerűbb gyakorlati feladatok megoldására alkalmazzák, ezáltal tapasztalatokat szerezzenek.

**Rövid tematika:** Információkeresés. Kooperáció: játékelméleti módszerek alkalmazása elektronikus aukciókban és szavazásokban résztvevő kooperáló ágens-közösségek létrehozásában. Tervekészítés: egy tervekészítési, ütemezési feladat megoldása. Tanulás: induktív tanulási sémák vizsgálata, statikus és dinamikus tanuló architektúrák konstrukciója, döntési fák tervezése, neuronhálók vizsgálata, és



alkalmazása. Idősor-előrejelzési feladat megoldása dinamikus hálókkal. Adatbázis összeállítása tanuló rendszer konstrukciójához.

## Beágyazott intelligens rendszerek laboratórium

([VIMIM306](#), 3. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, MIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja, hogy elmélyítse a beágyazott intelligens rendszerek specializáció második szemeszterében tanult ismereteket, biztosítsa, hogy a hallgatók az elméleti ismereteket egyszerűbb gyakorlati feladatok megoldására alkalmazzák, ezáltal tapasztalatokat szerezzenek.

**Rövid tematika:** Szenzorfüzió: MITMOT alapú és egyéb szenzorokból származó információ fuzionálása. Ember-ágens kommunikáció: kontrollált természetes nyelvű párbeszéd. Ember-ágens kommunikáció:emócionális modellek. Tervekészítés MITMOT környezetben. Raj (biológiai minták alapján származtatott közösségi kooperatív) viselkedés vizsgálata MITMOT (ill. MITMOT-Jade) ágensközösségben. Evolúciós módszerek vizsgálata. Alapvető statisztikai döntésméleti módszerek. Döntési háló építése és alkalmazása.

## Önálló laboratórium 1

([VIMIM810](#), 1. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, MIT)

## Önálló laboratórium 2

([VIMIM860](#), 2. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, MIT)

Specializációhoz kötődő, adott választékból a hallgató által választott témán végzett önálló munka. A tantárgy két féléve során a hallgatók egy komplex mérnöki feladatot oldanak meg, amelynek eredményeként egy önálló műszaki alkotás jön létre. Ennek során a mérnöki munka minden lényeges fázisával megismerkednek, és az egyes részfeladatokat a lehető legnagyobb mértékben önállóan végzik el. Tematikáját tekintve valamennyi specializációra azonos, generikus adatlappal rendelkező tantárgy.

## Diplomatervezés 1

([VIMIM910](#), 3. szemeszter, 0/5/0/f/10 kredit, MIT)

## Diplomatervezés 2

([VIMIM960](#), 4. szemeszter, 0/10/0/f/20 kredit, MIT)

A hallgatónak az oklevél megszerzéséhez MSc szinten diplomatervet kell készítenie. A diplomatervvel azt kell igazolni, hogy diplomázó önálló mérnöki munkára alkalmas, ismeri és alkalmazni tudja a mérnöki munkamódszereket, képes a feladatkiírást értelmezni, továbbá a választott megoldást értékelni és elemezni.

Az első félév programja irodalomkutatás, a rendszerterv elkészítése, valamint a megoldás során időarányos előrehaladás. A második félév programja a feladat megoldásának befejezése, valamint a diplomaterv elkészítése.

## V.6 Médiainformatika specializáció (TMIT)

### 1. A specializáció megnevezése: Médiainformatika

(Media Informatics)

### 2. MSc szak: mérnökinformatikus

### 3. A specializációfelelős tanszék: Távközlési és Médiainformatikai Tanszék

### 4. A specializációfelelős oktató: Dr. Magyar Gábor egyetemi docens

### 5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:

A távközlés, az informatika és a média konvergenciája a szolgáltatások körének bővülését, és azok egységes hálózaton történő megvalósítását teszi lehetővé. A szolgáltatások kiterjednek a tartalomkezelés teljes folyamatára (tartalom-előállítás, tartalomszervezés és szerkesztés, tartalomterjesztés, archiválás). A korszerű médiatechnológia, a műsorszolgáltató és cserélő rendszer digitális, elosztott, tartalom-infrastruktúrára épül, interaktív és gyorsan változik. A tartalom multimédia (hang és videófolyam, kép, adat, szöveg) formátumú. A specializáció célkitűzése a médiainformációs rendszerek szolgáltatásainak tervezéséhez és megoldásához szükséges technológiák és eszközök megismertetése, valamint beágyazása az üzemeltetési, jogi szabályozási és gazdasági környezetbe.

### 6. A megszerezhető kompetenciák:

A TMIT oktatási-kutatási kompetenciája kiterjed a tartalom - továbbítás - megjelenítés folyamatának műszaki kérdéseire, felölelve a különféle tartalmak (hang, kép, videó, szöveg, adat, dokumentum, multimédia, stb.) informatikai eszközökkel való kezelésének és hálózati elérhetőségének kérdéseit. A specializációban megszerezhető kompetenciák különösen: tartalomkezelés, információkeresés és -feltárás, szöveg és adatbányászat, adatbáziskezelés, média-adatbázisok, metaadat-rendszerek, multimédia információs rendszerek, média-biztonság.

### A tantárgyak listája:

Tantárgy neve	Tantárgykód
Médiatartalom-kezelő rendszerek	<a href="#">VITMM138</a>
Tartomelemzés	<a href="#">VITMM139</a>
Web- és e-szolgáltatások	<a href="#">VITMM132</a>
Ember-gép interfész	<a href="#">VITMM224</a>
Döntéstámogatás a médiainformatikában	<a href="#">VITMM225</a>
Médiarendszerek laboratórium	<a href="#">VITMM227</a>
Médiatartalom és -biztonság laboratórium	<a href="#">VITMM307</a>
Önálló laboratórium 1	<a href="#">VITMM811</a>
Önálló laboratórium 2	<a href="#">VITMM961</a>
Diplomatervezés 1	<a href="#">VITMM911</a>
Diplomatervezés 2	<a href="#">VITMM961</a>

### Médiatartalom-kezelő rendszerek

([VITMM138](#), 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja, hogy megismertesse a hallgatókat a korszerű (hálózatos, elosztott, strukturált és félstrukturált adatokra épülő) médiatartalom-kezelő rendszerek jellemzőivel, az igények oldaláról kiindulva, s – a más tantárgyakban tanult technológiai ismeretekre is építve – alkalmassá tegye őket ilyen rendszerek koncepcionálására, specifikálására és kialakítására.

**Rövid tematika:** Alapfogalmak: adat, információ, tartalom. Strukturált, félstrukturált és strukturálatlan adatok jellemzői; modellezésük. Médiatartalom meghatározások. Médiatartalomkezelő rendszerek és

hálózatok: igények, architektúrák, kompo-nensek, szolgáltatások, alkalmazások. A médiatartalom jellemzése és leírása. A digitálisan reprezentált tartalom védelme, titkosítása, jogkezelése. A tartalom, a szerkezet és a forma. A jelölő (markup) nyelvek szerepe. A tartalomkezelés CMS modellje. Tartalom menedzsment rendszer tervezése. A CMS integrációs eszközei: a metaadatok. A metaadatok kategorizálása. Metaadat szabványok. Szemantikus metaadatok (RDF, RDF Schema, ontológia). Információkeresés és –feltárás (Information Retrieval = IR). IR rendszerek osztályozása. IR modellek absztrakciója. IR modellek: Boolean modell, vektor modell, kiterjesztett Boolean modell. Index és szemantikai tartalom. Dokumentumok indexelése. Az IR rendszer teljesítménye, mértékegységek. Rangsorolás. Dokumentumgyűjtés, Webvadászat. PageRank és HITS (Hypertext Induced Topic Search) algoritmusok. Metakeresés, metakeresők.

## Tartalomelemzés

([VITMM139](#), 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy megismerteti a hallgatókkal a tartalomelemzés alapvető feladatait, az ezekhez használt módszereket és technikákat, a metaadatok szerepét és alkalmazását, a szöveges dokumentumokra vonatkozó alapvető tartalomelemző eljárásokat (csoportosítás, osztályozás, kivonatolás), hang, álló- és mozgóképek tartalmának elemzési módszereit.

**Rövid tematika:** A tartalomelemzés feladatai. Leíróadatok, jelölők szerepe, technikái. Tartalmak rendezése, tartalmak összegzése. Tartalomelemzés szöveges dokumentumokon. Szöveges dokumentumok reprezentációja. Paraméteres és helyfüggő alapú indexelés és keresés. Nyelvtechnológiai módszerek alkalmazása a szöveges dokumentumok elemzésénél. Számítási bonyolultság kezelése; dimenziószám csökkentése. Szöveges dokumentumok csoportosítása. Szöveges dokumentumok osztályozása. Osztályozási problémák tipizálása. Naiv Bayes modell, legközelebbi szomszédok módszer, neurális hálózat alapú módszerek, szupport vektor gépek. Tesztdokumentum gyűjtemények. Szöveges dokumentumok tartalmi összegzése. Generatív és kivonatoló technikák. Tartalomelemzés hang, kép és mozgókép dokumentumokon. Kontextus-függő képkeresés. Multimédia-indexelés és -visszakeresés. Szerkezetazonosítás audiovizuális dokumentu-mokban. Objektum-alapú videoindexelés. Esettanulmányok.

## Web- és e-szolgáltatások

([VITMM132](#), 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja az üzleti informatikai rendszerek működésének és felépítésének, valamint tervezésének és hasznonelemzésének bemutatása. A tantárgy bemutatja, hogy a tanult informatikai eszközök (pl. hálózati komponensek, kommunikációs eszközök) és technológiák (pl. adatbázis-kezelők, címtárak) hogyan szervezhetőek komplex informatikai rendszerekké.

**Rövid tematika:** Intézménytípusok. Szervezeti munkafolyamatok informatikai támogatása. Tipikus e-fajták: e-ügyvitel e-kereskedelem, e-kormányzat, e-tanulókörnyezet, távképzés e-tartalomszolgáltatás és e-szórakoztatás, elektronikus piactér. Hardvererőforrás-kezelés, hálózati erőforrás-elosztás, címgazdálkodás, klaszterezés alkalmazásai, adatbázisok, naplóállományok. Erőforrás-tervezés és –menedzsment. Rendszerelemzés. Rendszerkörnyezet, felhasználói és tudáskövetelmény-elemzés. Munkafolyamatok követel-ményelemzése. Logikai és adat szintű rendszertervezés. Adatbevitel, riportok. Interfészek tervezése. Elosztott komponensek kialakítása. Üzleti intelligencia tervezése, szolgáltatásorientált megközelítés, vállalati alkalmazásintegráció.

## Ember-gép interfész

([VITMM224](#), 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja megismertetni a hallgatókkal a vizuális és beszéd interfész technológiákat az ember-gép kapcsolatban (HCI: Human-Computer Interface). A tantárgy keretén belül a részletesen bemutatjuk a felhasználói interfész elemeit, a szoftver-ergonómia alapelveit, a szoftverek ergonómiai szempontból történő kiértékeléseinek módszereit. A tantárgy során a hallgatók gyakorlati feladatok megoldásával igazolják a témakörben szerzett jártasságukat. A kurzus végére a hallgatók megtanulják a felhasználói interfész tervezéséhez, teszteléséhez, minősítéséhez szükséges alapelveket, hogy azt majd gyakorlatban is alkalmazhassák a későbbi munkájuk folyamán.

**Rövid tematika:** Bevezetés, alapfogalmak, definíciók, Ember és környezete közti modalitás típusok: beszéd interfész, vizuális interfész, taktilis interfész, multimédia HCI, interfész modalitások együttes kezelése és szinkronizálása. Beszédinterfész, beszédkommunikáció. Vizuális interfész: iteratív tervezés alapelvei, módszerei. Felhasználói interfész technikák, irányelvek, arany szabályok a tervezésben, Felhasználói interfész alapelvek és példák: menürendszer, szöveg dialógus, grafikus interfész, interfész a weben, dialógus rendszerek. Felhasználói interfész mobil eszközökön: általános alapelvek, operációs rendszer-függő kérdések, modalitás-függő kérdések. Tervezési irányelvek: fókusz csoport módszer, conjoint analízis, design space analysis, GOMS modell. Honlapok használhatósága: különleges felhasználói felületek (pl. multimédia, groupware), mindenki számára használhatóság (W3C WAI). Felhasználói interfész kiértékelés kritériumai, kiértékelési eljárások. Felhasználói interfész esettanulmányok.

## Döntéstámogatás a médiainformatikában

([VITMM225](#), 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A médiainformatikai rendszerekben alapfeladat a nagy adat-állományokban való keresés, kutatás, feltárás (pl. adat- és információkeresés, rejtett össze-függések felkutatása). A tantárgy célkitűzése az informatika döntéstámogatásban felhasználható szerepének bemutatása és oktatása. A tananyag elsajátításával a hallgatók képessé válnak olyan technikák elsajátítására, használatára és olyan (adatvezérelt) döntéstámogató módszertan alkalmazására, amelyek segítségével hasznos információkat tárhatnak fel (adatbázisokból, félstrukturált állományokból, web-dokumentumokból) a döntésekhez. A hallgatók részletesen megismerkedhetnek a technikai apparátussal, algoritmusokkal és gyakorlati alkalmazásokkal, melyek elsősorban vezetői döntések előkészítését célozzák meg. A félév végére a hallgatók elsajátítják a nagy adathalmazokhoz kapcsolódó különböző gazdasági, mérnöki, illetve tudományos problémák megoldásában alkalmazható módszereket.

**Rövid tematika:** Döntéstámogató eszközök. Szakértői rendszerek. Statisztikai eszközök. Adatbányászati eszközök adatbázisokban. Mesterséges intelligenciával segítő eszközök. Tudásfeltárás nagy adathalmazoknál és tartalomhálózatban. Navigálás vizsgálata médiainformatikai rendszereknél. Bejárési út analízis tartalomkezelő rendszereknél és a weben. Modellezés: predikciós modellek, eset-alapú modellek (case-base megközelítés), faktoranalízis, klaszteranalízis. Modellezés döntési fával (vágások a döntési fában, CHAID eljárás).

## Médiarendszerek laboratórium

([VITMM227](#), 2. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, TMIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja egyrészt a „Médiainformatika” c. MSc specializáció elméleti tantárgyaiban tanított ismeretek gyakorlati ismeretekkel történő kiegészítése, másrészt a mérnöki gyakorlatban használt eszközök és módszerek készség szintű elsajátítása, felkészítve ezzel a hallgatókat a mérnöki gyakorlatban végzendő alkotó tevékenységre.

**Rövid tematika:** A tantárgy oktatása laboratóriumi foglalkozások keretében történik, mely a tématerületet bemutató programozott „mérésekből” áll. A félév során elvégzendő mérések az alábbi témakörök köré csoportosulnak: IMS hálózati rendszerek tervezési kérdései, Webszolgáltatás-fejlesztés, Elektronikus

kereskedelem, e-banking, aukciós portálok szolgáltatásai, Adatbányászati módszerek, algoritmusok, Webfelületek kialakításának biztonsági kérdései, Portálmenedzsment felületek tervezése, kialakítása.

## Médiatartalom és -biztonság laboratórium

([VITMM307](#), 3. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, TMIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja egyrészt a “Médiainformatika” c. MSc specializáció elméleti tantárgyaiban tanított ismeretek gyakorlati ismeretekkel történő kiegészítése, másrészt a mérnöki gyakorlatban használt eszközök és módszerek készség szintű elsajátíttatása, felkészítve ezzel a hallgatókat a mérnöki gyakorlatban végzendő alkotó tevékenységre.

**Rövid tematika:** A tantárgy oktatása laboratóriumi foglalkozások keretében történik, mely a tématerület bemutató programozott „mérésekből” áll. A félév során elvégzendő mérések az alábbi témakörök köré csoportosulnak: Beszéd alapú szolgáltatások felkonfigurálása, Beszédvezérelt alkalmazások, Médiafolyamok titkosított hozzáférése, Az “AAA” (hitelesítés, jogosultság, számlázás) protokollok és megvalósításuk RADIUS/DIAMETER segítségével, Média-vízjelezési technikák, Behatolás detektálási algoritmusok (IDS).

### Önálló laboratórium 1

([VITMM811](#), 1. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, TMIT)

### Önálló laboratórium 2

([VITMM861](#), 2. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, TMIT)

Specializációhoz kötődő, adott választékból a hallgató által választott témán végzett önálló munka. A tantárgy két féléve során a hallgatók egy komplex mérnöki feladatot oldanak meg, amelynek eredményeként egy önálló műszaki alkotás jön létre. Ennek során a mérnöki munka minden lényeges fázisával megismerkednek, és az egyes részfeladatokat a lehető legnagyobb mértékben önállóan végzik el. Tematikáját tekintve valamennyi specializációra azonos, generikus adatlappal rendelkező tantárgy.

### Diplomatervezés 1

([VITMM911](#), 3. szemeszter, 0/5/0/f/10 kredit, TMIT)

### Diplomatervezés 2

([VITMM961](#), 4. szemeszter, 0/10/0/f/20 kredit, TMIT)

A hallgatónak az oklevél megszerzéséhez MSc szinten diplomatervet kell készítenie. A diplomatervvel azt kell igazolni, hogy diplomázó önálló mérnöki munkára alkalmas, ismeri és alkalmazni tudja a mérnöki munkamódszereket, képes a feladatkiírást értelmezni, továbbá a választott megoldást értékelni és elemezni.

Az első félév programja irodalomkutatás, a rendszerterv elkészítése, valamint a megoldás során időarányos előrehaladás. A második félév programja a feladat megoldásának befejezése, valamint a diplomaterv elkészítése.

## V.7 Rendszerfejlesztés specializáció (IIT)

- 1. A specializáció megnevezése:** Rendszerfejlesztés  
(System Development)
- 2. MSc szak:** mérnökinformatikus
- 3. A specializációfelelős tanszék:** Irányítástechnika és Informatika Tanszék
- 4. A specializációfelelős oktató:** Dr. Kondorosi Károly egyetemi docens

**5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:**

Az informatikai rendszerek komplexitása folyamatosan növekszik. A fejlesztési feladatok sikeres végrehajtása csak csapatmunkában, több szakterület tudásainak egyesítésével lehetséges. A fejlesztési feladatok irányítása megalapozott informatikai szakismeretek mellett szervezési ismereteket, jó áttekintőkészséget, új ismeretek befogadására való nyitottságot is igényel. Ezért a specializáció célkitűzése, hogy egyrészt mély ismereteket adjon át a fejlesztési módszertanokról és technológiákról, másrészt felvértesse a hallgatókat a fejlesztési folyamatok tervezéséhez, szervezéséhez, értékeléséhez, teszteléséhez szükséges ismeretekkel, harmadrészt kialakítsa a szakterületi modellek készítése és megértése iránti fogékonyságot, a szakterületi szakértőkkel való célirányos együttműködés képességét.

**6. A megszerezhető kompetenciák:**

A specializációt sikeresen elvégző hallgatók képesek lesznek új alkalmazási területek informatikai rendszereinek specifikálására, modellalkotásra, a fejlesztési folyamat megtervezésére, minőségorientált fejlesztési folyamatok kialakítására, a folyamatban különféle fejlesztői szerepek betöltésére. Speciális készségekre és ismeretekre tesznek szert a párhuzamos feldolgozás (különösen a GRID technológiák), a szoftvertesztelés, valamint a szoftverminőség területén. A specializáció hallgatói számára javasolt további három szakmai kiegészítő tantárgy, valamint alkalmazási területek jellegzetes modelljeivel foglalkozó választható tantárgyak felvétele.

A tantárgyak listája:

Tantárgy neve	Tantárgykód
Objektumorientált fejlesztés	<a href="#">VIIIIM140</a>
Párhuzamos és Grid rendszerek	<a href="#">VIIIIM141</a>
Szoftvertesztelés	<a href="#">VIIIIM142</a>
Metamodellek a szoftverfejlesztésben	<a href="#">VIIIIM228</a>
Szoftverminőség	<a href="#">VIIIIM229</a>
GRID és OO labor	<a href="#">VIIIIM230</a>
Tesztelés és minőség laboratórium	<a href="#">VIIIIM308</a>
Önálló laboratórium 1	<a href="#">VIIIIM814</a>
Önálló laboratórium 2	<a href="#">VIIIIM864</a>
Diplomatervezés 1	<a href="#">VIIIIM914</a>
Diplomatervezés 2	<a href="#">VIIIIM964</a>

### Objektumorientált fejlesztés

([VIIIIM140](#), 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja, hogy összefoglalja az objektum-orientált fejlesztés módszertanait, és áttekintse a fejlesztés során alkalmazható korszerű technológiákat, többek között a követelménykezelés, rendszerlemezés, analízis-, architektúrais és tervezési minták, komponens alapú tervezés és fejlesztés, valamint objektum-orientált elosztott fejlesztés témaköreiben.

**Rövid tematika:** Követelménykezelés, rendszermodellezés, fontosabb analízis minták. Architektúrák, architektúrais minták. Komponens-alapú tervezés és fejlesztés. Gyakran előforduló tervezési minták.

Egyszerű példák Java és J2EE környezetekben. Köztesréteg-funkciók, szabványok, szolgáltatások. Az RMI, a CORBA és a webszolgáltatások bemutatása, összehasonlítása. Esettanulmány: naming szolgáltatások elemzése. RMI, CORBA és webszolgáltatások biztonsági kérdései, együttműködése. Mobil komponensek, adat- és kódatvitel, konzisztencia, biztonság. Ágens implementációja RMI környezetben. Szolgáltatás-orientált architektúra, brókerek. CORBA Trading Service.

## Párhuzamos és Grid rendszerek

([VIIIIM141](#), 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja, hogy bemutassa a párhuzamos feldolgozást, mint a teljesítménynövelés egyik lehetséges eszközét, elsősorban lazán csatolt informatikai rendszerekre koncentrálna. Ipari környezetben egyre jelentősebb a számítógép-farmok felhasználása, ezért az eszközkészlet bemutatását ezzel kezdjük, majd a metaszámítógépes rendszereken át eljutunk a korszerű Grid technológiákhoz. A Grid rendszerek a transzparens erőforrás meg- és elosztásra koncentrálna nem csak a teljesítménynövelést ill. erőforrás kihasználást segítik, hanem a kooperáció alapjait is megteremtik, mely bázisát képezheti számos nagy informatikai rendszernek.

**Rövid tematika:** Párhuzamosítás alapfogalmai, alapvető algoritmusok. Párhuzamosítás eszközei, lehetőségei, nyelvek. Tervezési minták: master-worker, peer-to-peer, paraméter study. Cluster rendszerek, cluster fájlrendszerek (NFS, SFS, AFS), hosszú távú ütemezők (PBS, DQS, LSF, Condor, Load-Leverel). Metaszámítógép koncepció. Grid rendszerek és szolgáltatásaik. Grid köztesrétegek és szolgáltatásaik (Unicore, Globus, gLite, Arc, GUG). Köztesrétegek biztonsági architektúrái. Grid portálok. Jelentősebb Grid projektek. Grid alkalmazásai.

## Szoftvertesztelés

([VIIIIM142](#), 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A hallgatók megismertetése a szoftver tesztelés alapfogalmaival, alapvető technikáival, a hatékony tesztelési folyamat szervezésének követelményeivel és lehetőségeivel. Hangsúlyozzuk a teljes szoftverfejlesztési életcikluson átívelő tesztelés fontosságát.

**Rövid tematika:** A tesztelés definíciója. A tesztelés helye. Tesztelési alapfogalmak. Tesztelési technikák. Teszt típusok. A kódtól különböző termékek tesztelése. Tesztelési stratégia kialakítása egy szoftvercégénél. Tesztek tervezése. Teszt esetek, tesz adatok. A tesztek dokumentálása. Hibajavítás, hibastatisztikák, hibaelemzés. Menedzsment információs rendszerek tesztelése. Biztonságkritikus rendszerek tesztelése. A hatékony tesztelési folyamat kialakítása. A tesztelési folyamat mérése, elemzése és folyamatos fejlesztése. A tesztelés értéke és költsége.

## Metamodellek a szoftverfejlesztésben

([VIIIIM228](#), 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja, hogy összefoglalja az iparszerű szoftverfejlesztés korszerű irányzatait, technikáit, eszközeit a szoftver gyártósorok, a modell és minta vezérelt architektúrák és módszerek területén, amelyek feltehetően még a jövőben is hatni fognak a szoftver fejlesztés elméletére és gyakorlatára. A módszerek alkalmazását tipikus fejlesztési feladatok keretében korszerű eszközök felhasználásával mutatja be.

**Rövid tematika:** A modell alapú szoftver fejlesztés (MDSD) lényege, helye és szerepe. Metamodellek, ábrázolási módok, transzformációk. Rétegzett és többdimenziós modellezés. Meta Object Facility (MOF) metamodel struktúra. Az Object Constraint Language (OCL). A Model Driven Architecture (MDA) koncepció és megvalósítási lehetőségei. Template nyelvek. Nyelvi translációs technikák. Egyszerű fordító programok és a mögöttük álló modellek Modelltranszformációk. Aspektusok és modellek. Az invazív programfejlesztés lehetőségei. Öröklött kódok kezelése. Re-engineering. Szoftverek minőségének javítása transzformációval. Korszerű fejlesztő eszköz alkalmazása (Ameos).

## Szoftverminőség

([VIIM229](#), 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja átfogó ismereteket nyújtani a szoftverminőséggel kapcsolatos, a világban leggyakrabban alkalmazott szoftverminőségi megközelítésekről, modellekről, szabványokról, valamint a szoftvercégek átfogó, minőséggel kapcsolatos folyamatjavítási projektjeinek tervezéséhez és sikeres lebonyolításához szükséges elméletről és gyakorlatról. A tantárgy keretében cél még, hogy a hallgatók megismerjék az egyéni szoftverfejlesztőket támogató PSP módszertant és a szoftverfejlesztő csapatok munkáját támogató TSP módszertant.

**Rövid tematika:** A szoftverminőség definíciója, a fogalom időbeli változása. A minőség fő elemei a szoftver típusának függvényében. Termék alapú megközelítés. A Boehm és a McCall modellek. Az ISO 9126 szabvány. A szoftver termék alapú minősítése. Folyamat alapú megközelítés. Az ISO 9001:2000 szabvány. Folyamatfejlesztés. Lépcsős, folytonos és integrált modellek. (CMM, SPICE, CMMI). A folyamatjavítási megközelítések sajátosságainak összefoglalása. Összehasonlítás. Mérés. Alapfogalmak. Lehetséges mérőszámok. Mérési módszerek. A komplexitás egy mérési módja: funktiópont számolás a Cosmic módszerrel. A PSP és TSP módszerek bemutatása. A QMIM keret kitöltése. A QMIM módszer elemei. A minőség költsége. A folyamatfejlesztés hatékonysága. Laborgyakorlatok: Minőségirányítási rendszer kialakítása, szerkezete. ISO audit. Folyamatjavítás. A CMMI modell alkalmazása. CMMI-nek megfelelő eljárási utasítások készítése. CMMI szerint (SCAMPI) audit. PSP gyakorlatok. Felhasználjuk a PSP módszertan alkalmazását támogató, Interneten hozzáférhető eszközöket.

## GRID és OO labor

([VIIM230](#), 2. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, IIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja, hogy az „Objektumorientált fejlesztés” a „Párhuzamos és GRID rendszerek” c. specializáció-tantárgyakhoz kapcsolódva segítse az előadásokon hallott anyag elmélyítését és begyakorlását. A tantárgyat elvégezve a hallgatók jártasságot szereznek többretegű, komponensalapú rendszerek, elosztott rendszerek, párhuzamos feldolgozást igénylő alkalmazások fejlesztésében.

**Rövid tematika:** GRID alkalmazások használata, egyszerű párhuzamos alkalmazás bemutatása, összetett párhuzamos alkalmazás készítése, elosztott alkalmazás RMI-vel, elosztott alkalmazás CORBA-val, elosztott alkalmazás webszolgáltatással, objektum-orientált adatbázis-kezelés feladat, ágens alapú alkalmazás készítése, egyszerű servlet-alkalmazás, servlet alkalmazás adatbázis-kezeléssel.

## Tesztelés és minőség laboratórium

([VIIM308](#), 3. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, IIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja, hogy az „Szoftvertesztelés” és a „Szoftverminőség” c. specializáció-tantárgyakhoz kapcsolódva segítse az előadásokon hallott anyag elmélyítését és begyakorlását. A tantárgyat elvégezve a hallgatók jártasságot szereznek a korszerű tesztelést segítő, valamint a szoftverprojekt-támogató eszközök használatában, a tesztelési folyamat és a szoftverminőség kezelésében és menedzselésében.

**Rövid tematika:** Szoftverspecifikáció készítése és szemlézése, Követelménykövetési mátrix, Határérték tesztelés, Ekvivalencia osztály tesztelés, döntési tábla alapú tesztelés, Strukturális tesztelés, Unit teszt, GUI Unit teszt, teljesítményteszt, ISO 9001:2000 alapú belső minőségügyi rendszer kialakítása, ISO 9001:2000-audit végrehajtása, CMMI-konform eljárási utasítás készítése, ISO 9126 alapú mérés.



## Önálló laboratórium 1

([VIIM814](#), 1. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, IIT)

## Önálló laboratórium 2

([VIIM864](#), 2. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, IIT)

Specializációhoz kötődő, adott választékból a hallgató által választott témán végzett önálló munka. A tantárgy két féléve során a hallgatók egy komplex mérnöki feladatot oldanak meg, amelynek eredményeként egy önálló műszaki alkotás jön létre. Ennek során a mérnöki munka minden lényeges fázisával megismerkednek, és az egyes részfeladatokat a lehető legnagyobb mértékben önállóan végzik el. Tematikáját tekintve valamennyi specializációra azonos, generikus adatlappal rendelkező tantárgy.

## Diplomatervezés 1

([VIIM914](#), 3. szemeszter, 0/5/0/f/10 kredit, IIT)

## Diplomatervezés 2

([VIIM964](#), 4. szemeszter, 0/10/0/f/20 kredit, IIT)

A hallgatónak az oklevél megszerzéséhez MSc szinten diplomatervet kell készítenie. A diplomatervvel azt kell igazolni, hogy diplomázó önálló mérnöki munkára alkalmas, ismeri és alkalmazni tudja a mérnöki munkamódszereket, képes a feladatkiírást értelmezni, továbbá a választott megoldást értékelni és elemezni.

Az első félév programja irodalomkutatás, a rendszerterv elkészítése, valamint a megoldás során időarányos előrehaladás. A második félév programja a feladat megoldásának befejezése, valamint a diplomaterv elkészítése.

## V.8 Számításelmélet specializáció (SzIT)

- 1. A specializáció megnevezése:** Számításelmélet  
(Theoretical Computer Science)
- 2. MSc szak:** mérnökinformatikus
- 3. A specializációfelelős tanszék:** Számítástudományi és Információelméleti Tanszék
- 4. A specializációfelelős oktató:** Dr. Katona Gyula egyetemi docens

### 5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:

A holnap informatikájának egyik kulcskérdése az, hogy a számítógépek közelebb kerüljenek a különböző típusú felhasználóikhoz. A specializáció bemutatja az ehhez szükséges új matematikai módszereket és az ezekre épülő technológiákat.

Az *algoritmustervezés területén* új modellek (pl. kvantumszámítógépek) és új megközelítések (pl. paraméteres bonyolultság) születtek, de a hagyományos kérdéskörökben is erősebb algoritmusok készíthetők a gráfelmélet és a kombinatorikus optimalizálás újabb eredményeinek felhasználásával.

A *programozás területén* megjelennek a logikai, funkcionális, ill. korlát (constraint) alapokon nyugvó, deklaratív programozási nyelvek. A hagyományos nyelvekhez képest egy deklaratív program sokkal tömörebb, magasabb szintű. Megfogalmazásában nem szükséges az algoritmus részleteit kidolgozni, sokszor elegendő a megoldandó cél eléréséhez szükséges feltételek (korlátok) leírása. Ebből következően a deklaratív programok implicit módon, azaz programozói beavatkozás nélkül párhuzamosíthatók, és így multiprocesszoros rendszereken való hatékony végrehajtásuk is biztosítható.

A *köznapi informatikában* -- pl. a Webes keresésben -- is jelentkezik az az igény, hogy a számítógép ne csak szövegeket, betűsorozatokat lásson, hanem a mögöttük levő jelentést, szemantikát is kezelni tudja. Ehhez a szöveges adatokat meta-adatokkal egészíthetjük ki, amelyek formálisan, gépi úton kezelhetők. A meta-adatok automatikusan is kinyerhetők, matematikai statisztikai módszerekkel, illetve szövegelemzéssel. Emellett rendkívül fontos a szakterületi illetve általános tudás formális megjelenítése ún. ontológiák formájában, valamint az ezeken való automatikus következtetés.

### 6. A megszerezhető kompetenciák:

Adat- és szövegbányászati ismeretek, deklaratív programozási nyelvek és módszerek, alapvető szemantikus és nyelvi technológiák.

### A tantárgyak listája:

Tantárgy neve	Tantárgykód
Algoritmusok és bonyolultságuk	<a href="#">VISZM143</a>
Nagyméretű adathalmazok kezelése	<a href="#">VISZM144</a>
Bevezetés a szemantikus technológiákba	<a href="#">VISZM145</a>
Gráfok, hipergráfok és alkalmazásai	<a href="#">VISZM231</a>
Nagyhatékonyságú deklaratív programozás	<a href="#">VISZM232</a>
Nagyméretű adathalmazok kezelése labor	<a href="#">VISZM233</a>
Szemantikus és deklaratív technológiák labor	<a href="#">VISZM308</a>
Önálló laboratórium 1	<a href="#">VISZM818</a>
Önálló laboratórium 2	<a href="#">VISZM868</a>
Diplomatervezés 1	<a href="#">VISZM918</a>
Diplomatervezés 2	<a href="#">VISZM968</a>

## Algoritmusok és bonyolultságuk

([VISZM143](#), 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, SzIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja az algoritmikus gondolkodás továbbfejlesztése. E célból a hallgatók betekintést kapnak a modern irányzatok némelyikébe: a több processzort használó alapvető párhuzamos és elosztott algoritmusokba, a problémák paraméteres bonyolultságának vizsgálatába, ill. a kvantumszámítógép matematikai modelljébe és alapvető algoritmikus technikáiba.

**Rövid tematika:** Geometriai algoritmusok (legközelebbi pontpár, konvex burok meghatározása). Alapvető párhuzamos algoritmusok (PRAM-ek, Brent-elv a gyorsításra). Elosztott algoritmusok hibátlan esetben, egyezsége utas, ill. ennek lehetetlensége különböző típusú hibák esetén (vonalhiba, leállás, Bizánci típusú hiba). Interaktív bizonyítások,  $IP=PSPACE$ . On-line algoritmusok. Paraméteres bonyolultság (korlátos mélységű keresőfák, a gráfminor tétel következményei,  $W[1]$ -teljesség). A kvantumalgoritmusok alapjai.

## Nagyméretű adathalmazok kezelése

([VISZM144](#), 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, SzIT)

**A tantárgy célkitűzése:** Megismertetni a hallgatókat az adatbányászat és a relációs adatbázisok kombinatorikai elméletével, a legfontosabb algoritmusokkal, azok előnyeivel, hátrányaival és korlátaival. A hallgatók a laborgyakorlatok során megismerik az egyik legjelentősebb adatbányászati szoftvercsomagot és gyakorlati ismeretekre is szert tesznek.

**Tematika:** Előfeldolgozás, mintavételezés, dimenzió-csökkentés az adatbányászatban. Gyakori minták kinyerése (gyakori elemhalmazok, sorozatok, epizódok, címkézett, gyökeres fák, feszített részgráfok, részgráfok keresése, APRIORI, Eclat, FP-growth algoritmusok különböző típusú mintákra való alkalmazása, kétfázisú algoritmusok, elemhalmazok lezártja, kényszerek kezelése). Asszociációs szabályok, függetlenség-vizsgálat. Osztályozás (döntési fák, legközelebbi szomszéd, Bayes hálók, svm, adaboost). Klaszterezés (Kleinberg-fele lehetetlenség-elmélet, klasszikus klaszterezési célfüggvények és azok hibái, klaszterező algoritmusok típusai, partíciós-, hierarchikus-, sűrűségalapú algoritmusok). Webes keresés (Page rank, HITS módszer). Adatbányászat a gyakorlatban, a WEKA szoftver megismerése. Függőségek elmélete: funkcionális, tartalmazási, összekapcsolási függőségek, axiomatizálásuk, az implikációs probléma. Általános függőségek: egyenlőség generáló és sorgeneráló függőségek. Kombinatorikus és komplexitási kérdések. Magasabb rendű adatmodellek, az XML elmélete.

## Bevezetés a szemantikus technológiákba

([VISZM145](#), 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, SzIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja a tudásalapú technológiák egy fontos új irányának a bemutatása. A tantárgy áttekinti az emberi tudás számítógépes ábrázolásának és feldolgozásának módszereit. Megismertet a fogalmi rendszerekkel (ontológiákkal), és bemutatja ezek matematikai háttérét, a leíró logikákat. Áttekintést nyújt az ontológiákat alkalmazó ún. szemantikus technológiákról, a Szemantikus Világháló elképzeléséről.

**Rövid tematika:** A világháló felépítése, a hagyományos keresőrendszerek működése, tudás reprezentálása a világhálón. Problémák a Webben: az intelligens keresést akadályozó tényezők; szemantika hiánya a világhálón; a hagyományos megoldási lehetőségek ismertetése. A Szemantikus Világháló irányzat: az RDF nyelv; az RDF alapú modellezés alapjai; RDF sémák felépítése. Az OWL (Web Ontology Language) nyelv. A Szemantikus Világháló rétegei és a vele kapcsolatos problémák. Ontológiák: a leíró logikák ismertetése, fajtái; tudásbázisok leírása leíró logikákkal; következtetés leíró logikai rendszerekben, TBox és ABox következtetések; a Tableau algoritmus és változatai; a Tableau algoritmus optimalizálása; létező leíró logikai következtető rendszerek; egy egyszerű leíró logikai következtető megvalósítása. Egy komplex ontológiakezelő rendszer bemutatása.

## Gráfok, hipergráfok és alkalmazásaik

([VISZM231](#), 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, SzIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy fő célja a hallgatók gráfelméleti ismereteinek bővítése, a hipergráfok elmélete néhány fontosabb eredményének bemutatása és ez által a diszkrét matematikai gondolkodás fejlesztése. Hangsúlyosan be kívánja mutatni a hipergráf fogalom különféle nézőpontjait (gráfok általánosításai, halmazrendszerek, az élek karakterisztikus vektorainak halmazai), megismertetni a különböző nézőpontok előnyeit és rutinszerűvé tenni a közöttük való átjárást.

**Rövid tematika:** Tutte tétel és Vizing tétel bizonyítása, stabil párosítások, Gale-Shapley tétel. Dinitz probléma, listaszínezés, listaszínezési sejtés, Galvin tétel, síkgráfok listaszínezése, Thomassen és Voigt tételei. Hipergráfok bevezetése, nézőpontok: gráfok általánosításai, halmazrendszerek, 0-1 sorozatok halmazai. Gráfelméleti eredmények általánosítása: Baranyai tétel, Ryser-sejtés. Nevezetes extrémális halmazelméleti eredmények: Sperner tétel, LYM egyenlőtlenség, Ahlswede-Zhang azonosság, Erdős-Ko-Rado tétel, Kruskal-Katona tétel. Ramsey tétele gráfokra és hipergráfokra, geometriai alkalmazások. Lineáris algebra alkalmazására példák: Páratlanváros tétel, Graham-Pollak tétel. További geometriai alkalmazások: Chvátal "art gallery" tétele, Borsuk sejtés Kahn-Kalai-Nilli féle cáfolata. Kombinatorikus optimalizálási feladatok poliéderes leírása, példák, perfekt gráfok politópos jellemzése.

## Nagyhatékonyságú deklaratív programozás

([VISZM232](#), 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, SzIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A deklaratív programozás területén korábban megszerzett tudás elmélyítése, kiterjesztése a korlát-logikai programozás (CLP) területére. A CLP elméleti alapjainak és megvalósításainak megismertetése, a korlát-programozás módszereinek áttekintése és gyakoroltatása.

**Rövid tematika:** A Prolog nyelv fejlettebb elemei, korutinkezelés. A korlát-logikai programozás elméleti alapjai. Valós és racionális tartományú CLP: nyelvi elemek, megvalósítás, példák. Boole-értékű CLP. Véges tartományú CLP: elméleti háttér; aritmetikai korlátok; logikai és tükrözött korlátok, kombinatorikus korlátok. Címkezés, felhasználói korlátok készítése indexikálisok és globális korlátok formájában. CLPFD nyomkövetés. CLPFD esettanulmányok: Modellezés, korlátok megválasztása, hatékony keresés. A CHR (Constraint Handling Rules) generikus korlát-programozási eszköz.

## Nagyméretű adathalmazok kezelése labor

([VISZM233](#), 2. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, SzIT)

**A tantárgy célkitűzései:** Megismertetni a hallgatókat az adatbányászat és a relációs adatbázisok kombinatorikai elméletével, a legfontosabb algoritmusokkal, azok előnyeivel, hátrányaival és korlátaival. A hallgatók a laborgyakorlatok során megismerik az egyik legjelentősebb adatbányászati szoftvercsomagot és gyakorlati ismeretekre is szert tesznek.

**Tematika:** Előfeldolgozás, mintavételezés, dimenzió-csökkentés az adatbányászatban. Gyakori minták kinyerése (gyakori elemhalmazok, sorozatok, epizódok, címkezett, gyökeres fák, feszített részgráfok, részgráfok keresése, APRIORI, Eclat, FP-growth algoritmusok különböző típusú mintákra való alkalmazása, kétfázisú algoritmusok, elemhalmazok lezártja, kényszerek kezelése). Asszociációs szabályok, függetlenség-vizsgálat. Osztályozás (döntési fák, legközelebbi szomszéd, bayes hálók, svm, adaboost). Klaszterezés (Kleinberg-fele lehetetlenség-elmélet, klasszikus klaszterezési célfüggvények és azok hibái, klaszterező algoritmusok típusai, partíciós-, hierarchikus-, sűrűségalapú algoritmusok). Webes keresés (Page rank, HITS módszer). Adatbányászat a gyakorlatban, a WEKA szoftver megismerése. Függőségek elmélete: funkcionális, tartalmazási, összekapcsolási függőségek, axiomatizálásuk, az implikációs probléma. Általános függőségek: egyenlőség generáló és sorgeneráló függőségek. Kombinatorikus és komplexitási kérdések. Magasabb rendű adatmodellek, az XML elmélete.

## Szemantikus és deklaratív technológiák labor

([VISZM308](#), 3. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, SZIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A labor célja a szemantikus és deklaratív technológiák területén alkalmazott módszerek gyakorlása, valamint az ezekhez kapcsolódó programozási nyelvek, fejlesztői környezetek ill. számítógépes eszközök készség szintű megismerése.

**Rövid tematika:** A SICStus Prolog CLPR és CLPB könyvtárainak használata. A SICStus Prolog CLPFD könyvtárának használata kisebb korlát-feladatok megoldására. Valós feladat modellezése CLPFD segítségével. Alapmegoldás, hatékonyságnövelő módszerek: redundáns korlátok, címkézési technikák. Szerver oldali webalkalmazások írása. RDF és OWL ontológiák szerkesztése, a Lore és Protege 2000 rendszerek ismertetése. A Racer rendszer bemutatása.

### Önálló laboratórium 1

([VISZM818](#), 1. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, SZIT)

### Önálló laboratórium 2

([VISZM868](#), 2. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, SZIT)

Specializációhoz kötődő, adott választékból a hallgató által választott témán végzett önálló munka. A tantárgy két féléve során a hallgatók egy komplex mérnöki feladatot oldanak meg, amelynek eredményeként egy önálló műszaki alkotás jön létre. Ennek során a mérnöki munka minden lényeges fázisával megismerkednek, és az egyes részfeladatokat a lehető legnagyobb mértékben önállóan végzik el. Tematikáját tekintve valamennyi specializációra azonos, generikus adatlappal rendelkező tantárgy.

### Diplomatervezés 1

([VISZM918](#), 3. szemeszter, 0/5/0/f/10 kredit, SZIT)

### Diplomatervezés 2

([VISZM968](#), 4. szemeszter, 0/10/0/f/20 kredit, SZIT)

A hallgatónak az oklevél megszerzéséhez MSc szinten diplomatervet kell készítenie. A diplomatervvel azt kell igazolni, hogy diplomázó önálló mérnöki munkára alkalmas, ismeri és alkalmazni tudja a mérnöki munkamódszereket, képes a feladatkiírást értelmezni, továbbá a választott megoldást értékelni és elemezni.

Az első félév programja irodalomkutatás, a rendszerterv elkészítése, valamint a megoldás során időarányos előrehaladás. A második félév programja a feladat megoldásának befejezése, valamint a diplomaterv elkészítése.

## V.9 Szolgáltatásbiztos rendszertervezés specializáció (MIT)

- 1. A specializáció megnevezése:** Szolgáltatásbiztos rendszertervezés  
(*Dependable System Design*)
- 2. MSc szak:** mérnökinformatikus
- 3. A specializációfelelős tanszék:** Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék
- 4. A specializációfelelős oktató:** Dr. Majzik István egyetemi docens

### 5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:

Az informatikai rendszerek és infrastruktúrák mind nagyobb részében jelenik meg a komponensekből illetve szolgáltatásokból való építkezés igénye, ami a fejlesztés során a rendszertervezési és rendszerintegrációs fázisra helyezi a hangsúlyt. A rendszertervezés célkitűzése a legtöbb esetben nem csak a helyes funkcionalitás biztosítása, hanem számos ún. nem-funkcionális követelmény teljesítése is. Ezen követelmények egy része a teljesítmény, reakcióidő előírását jelenti, míg másik csoportjuk a szolgáltatásbiztonság (megbízhatóság, rendelkezésre állás, biztonságosság és adatbiztonság) szempontjait tartalmazza, tehát hibák fellépte esetén is előír egy adott szolgáltatásminőséget. A „szolgáltatásbiztonságra tervezés” élvonala a tervezési, ellenőrzési, implementációs és üzemeltetési folyamat minden fázisában kész műszaki megoldásokkal támogatja a szolgáltatásbiztonság elérését.

### 6. A megszerezhető kompetenciák:

A célkitűzés átfogó rendszertechnikai, -tervezési, -ellenőrzési és implementációs metodikák oktatása, amelyekkel a végzett hallgatók alkalmassá válnak a szolgáltatásbiztos rendszerek követelményeinek specifikálására, modellalapú tervezésére, a követelményeknek való megfelelés formális, teszteléssel valamint üzemközi monitorozással történő ellenőrzésére, valamint az általános és speciális implementációs ismeretek alapján a megvalósítás mérnöki feladatainak elvégzésére.

### A tantárgyak listája:

Tantárgy neve	Tantárgykód
Szolgáltatásbiztonságra tervezés	<a href="#">VIMIM146</a>
Modellalapú szoftvertervezés	<a href="#">VIMIM147</a>
Szolgáltatásintegráció	<a href="#">VIMIM234</a>
Szoftverellenőrzési technikák	<a href="#">VIMIM148</a>
Autonóm és hibatűrő informatikai rendszerek	<a href="#">VIMIM235</a>
Szolgáltatásbiztonságra tervezés laboratórium	<a href="#">VIMIM236</a>
Rendszerintegráció és -felügyelet laboratórium	<a href="#">VIMIM309</a>
Önálló laboratórium 1	<a href="#">VIMIM815</a>
Önálló laboratórium 2	<a href="#">VIMIM865</a>
Diplomatervezés 1	<a href="#">VIMIM915</a>
Diplomatervezés 2	<a href="#">VIMIM965</a>

## Szolgáltatásbiztonságra tervezés

([VIMIM146](#), 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja azoknak a műszaki megoldásoknak és tervezési módszereknek az ismertetése, amelyek szükségesek nagy megbízhatóságú, nagy rendelkezésre állású illetve biztonságos informatikai rendszerek tervezéséhez. A tantárgy elsősorban a szolgáltatásbiztonságot garantáló hardver és szoftver architektúrák tervezésére és analízisére, valamint az elosztott rendszerekben alkalmazható köztesréteg szintű alapszolgáltatásokra és ezek integrálására koncentrálnak.

**Rövid tematika:** A szolgáltatásbiztonság alapfogalmai, mérőszámai és befolyásoló tényezői. A szolgáltatásbiztonság növelésének eszközei, a hibakezelés fázisai (hibadetektálás, hibabehatárolás,

helyreállítás). A mentés és helyreállítás optimalizálása. Hardver és szoftver architektúra tervezési minták (pl. nagy rendelkezésreállású szerver fűrtök, web szolgáltatások). Az architektúrák megbízhatósági modellezése és analízise. Hibamód és -hatás analízis. Nagy rendelkezésre állású elosztott rendszerek alapszolgáltatásai (köztesrétegek és keretrendszerek specifikációi szerver fűrtök, elosztott munkafolyamatok megvalósításához). A szolgáltatások mögötti elosztott algoritmusok (konszenzus protokollok, konzisztens döntéshozatal, megbízható üzenettovábbítás, elosztott állapotmentés, hiba kompenzálás) és ezek alkalmazási korlátai. Köztesrétegek architektúrája, az alapszolgáltatások közötti függőségek. Objektum- illetve aspektus-orientált megvalósítási technikák (Java szabványok).

## Modellalapú szoftvertervezés

([VIMIM147](#), 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

**A tantárgy célkitűzése:** Napjainkban az informatikai rendszerek modellalapú tervezése nemcsak a szoftverfejlesztés, de az általános értelemben vett rendszertervezés vezető trendjévé vált. A tantárgy célja, hogy mérnöki szemléletű esettanulmányok felhasználásával bemutassa a modellalapú tervezés *alapjait*, modern *technológiáit* és főbb kapcsolódó *szabványait*.

**Rövid tematika:** A modellalapú rendszertervezés (MDSD) alapfogalmai, Modellezési nyelvek helye, szerepe a modellvezérelt tervezési folyamatban. Automatizmusok a modellalapú rendszertervezésben (tervezési minták, kódgenerálás, modelltranszformációk, modellanalízis). Modellezési nyelvek tervezésének módszerei: metamodellezés, metamodellezés szerepe a szabványosításban (UML Profile-ok), alkalmazásterület specifikus nyelvek (DSM), nyelvi kompatibilitás ellenőrzése. Az UML, OCL, MOF, XML szabványok, az Eclipse Modeling Framework. Automatikus modelltranszformációk tervezése: Matematikai háttér (gráfranzformáció, absztrakt állapotgépek). Modellek integrációja, modellek szimulációja, modellek karbantartása. VIATRA, Java alapú modelltranszformációs pluginek. Modellanalízis: Statikus modellkényszerek vizsgálata. Szolgáltatásbiztonsági paraméterek modellalapú vizsgálata (nemfunkcionális modell paraméterek, modelloptimalizálás, erőforrás allokáció). Tervezési minták (architektúra, analízis). Modelltranszformáció alapú kódgenerálás. Minta (template) alapú kódgenerálási módszerek. Bizonyítottan helyes kódgenerálás formális szemantika alapján. Velocity (Apache), JET (Eclipse), RAS technológiák.

## Szolgáltatásintegráció

([VIMIM234](#), 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja a hallgatók megismertetése az informatikai rendszerek felépítésében használatos korszerű tervezési módszerekkel és integrációs technológiákkal, különös tekintettel a nyílt rendszerek által nyújtott előnyökre. A tantárgy a legkorszerűbb megoldások mellett áttekinti azok kialakulásának történetét is, ezen keresztül megmutatva a lehetséges továbbfejlődési irányokat.

**Rövid tematika:** A nyílt rendszerek fogalma, a nyílt szabványok kialakulása, a szabványosítás általános menete. Nagyvállalati alkalmazásintegráció: az EAI koncepció, az integráció különböző szintjei és formái. Elektronikus kereskedelmi rendszerek integrációja, az integrált kereskedelmi rendszerek működését támogató szabványok: B2B, ebXML, RosettaNet, UBL stb. Az adatintegráció alapjai: az XML szabvány és az XML nyelvek használatához szükséges technológiák (nyelvtan leírás, validáció, feldolgozás, transzformáció, ...). Az alkalmazásintegrációhoz szükséges kommunikációs middleware technológiák: szinkron (eljárás- és metódushívás alapú) és aszinkron (üzenetsor és terjesztőhálózat alapú illetve részben aszinkron) technikák. A J2EE szabványok használata a rendszerintegráció feladataira. Web alapú szolgáltatások kialakulása, és aktuális technológiája. A terület hagyományos (SOAP, UDDI, WSDL) és újabb (WSIL, WS-\*) szabványai. XML webszolgáltatások felhasználási területei. Szolgáltatásorientált rendszerek technológiája: SOA koncepció, ESB megvalósítási lehetőségek.

## Szoftverellenőrzési technikák

([VIMIM148](#), 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja megismertetni a hallgatókat azokkal a technikákkal, eszközökkel és folyamatokkal, amelyek alkalmasak az informatikai rendszerek hibamentességének ellenőrzésére a tervezés, megvalósítás, az integrálás és az üzembehelyezés során. A tantárgy az eljárások és eszközök ismertetése során figyelembe veszi a nagy rendelkezésre állású illetve biztonságkritikus rendszerek tervezési szabványaiban megjelenő előírásokat.

**Rövid tematika:** A fejlesztési folyamathoz kötődő ellenőrzések áttekintése. Követelmény-kezelő eszközök használata, a specifikáció teljességének és ellentmondás-mentességének vizsgálata. A részletes tervek ellenőrzése átvizsgálással, modell alapú verifikációval (helyességbizonyítással) és szimulációval. Forráskód verifikáció. A hardver és szoftver komponensek tesztelése (funkcionális és strukturális tesztelés). A teszt tervezés módszerei, automatikus tesztgenerálás. A szoftver-hardver integrációs tesztelés szisztematikus technikái. Automatikus tesztelési környezetek és eszközök (pl. Cantata++, Rational Test Suite). A validáció módszerei (terhelés és robusztusság tesztelés, hibainjektálás, szolgáltatásbiztonsági benchmarkok). Hibajelentő és -kezelő eszközök használata, a hibák elemzése, regressziós tesztelés. A verifikáció és a validáció szervezeti rendje, a dokumentálás folyamata, a költségek tervezése és a szoftver minőség becslése.

## Autonóm és hibatűrő informatikai rendszerek

([VIMIM235](#), 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A nagy kiterjedésű IT rendszer- és szolgáltatásmenedzsment rendszerekben rohamosan terjedő trend a megkívánt szolgáltatásbiztonsági jellemzők futási idejű garantálása. A tantárgy ismerteti az ilyen (pl. autonóm, öngyógyító, hibatűrő grid) rendszerek specifikálásának, tervezésének és implementációjának módszereit. Külön hangsúlyt kap a modellbázisú megközelítés: a formális infrastruktúra- és szolgáltatásmodellezés a mérnöki tervezési térben és a kapcsolódó matematikai analízis.

**Rövid tematika:** Bevezető: a rendszerfelügyelet céljai és eszközei. Az evolúciós számítástechnika alapvető kihívásai: követelményváltozás, infrastruktúraváltozás, terhelés változás. Az autonóm és öngyógyító rendszerek célkitűzése. A legfontosabb extra-funkcionális jellemzők (terhelés, teljesítmény, teljesítőképesség) mérési lehetőségei. Teljesítmény és szolgáltatásbiztonsági benchmarkok elosztott rendszerekben. Rekonfiguráció, mint a dinamikus rendszerkonfiguráció kialakításának alapvető eszköze. Feladat és erőforrás-migrációs technikák, különös tekintettel a virtualizációra. SLA paraméterek specifikálása és mérése. Formális modellek és modellbázisú megközelítések a rendszerfelügyeletben: Infrastruktúra- és szolgáltatásmodellezési nyelvek, statikus és dinamikus hiba- és incidenshatás-terjedési analízis, rekonfiguráció alapú szolgáltatásbiztonság, teljesítménymodellezés, -mérés és analízis, eljárásrendek logikai megközelítésben. Rendszerszintű hibatűrés és adatbiztonság. Eljárásrend alapú rendszermenedzsment. Kapacitástervezés. Adaptív IT rendszerek menedzsmentje. Egy nagyvállalati rendszermenedzsment termékcsalád analízise. Az infrastruktúrába beépülő beágyazott alrendszerek menedzsmentje. Az elvek megjelenése beágyazott és mobil rendszerekben.

## Szolgáltatásbiztonságra tervezés laboratórium

([VIMIM236](#), 2. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, MIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja azoknak az eszközöknek és módszereknek a bemutatása, amelyek lehetővé teszik szolgáltatásbiztos rendszerek modellezését, megbízhatósági analízisét, tesztelését és teljesítményelemzését.

**Rövid tematika:** A laboratórium a következő témakörökben kínál méréseket: Modellezés alkalmazása a megbízhatósági vizsgálatok során. Hibafák, Markov láncok és sztochasztikus Petri hálók. Érzékenységvizsgálat, architektúra alternatívák összehasonlítása. Szoftver hibatűrő komponensek hatékonyságának vizsgálata hibainjektálással. Watchdog megvalósítások hatékonysága. Mérési



eredmények statisztikai kiértékelése. Szolgáltatásbiztonsági benchmarkok tervezése és futtatása. Benchmark eredmények vizsgálata intelligens adatfeldolgozási módszerek, pl. adatbányászat segítségével. Mesterséges terhelés generálása teljesítményelemzéshez. Teljesítményjellemzők kiválasztása az adott informatikai infrastruktúrához. Tesztelési stratégia és terv készítése. Funkcionális tesztelési módszerek, teszt futtató környezetek. Regressziós tesztelés szerepének bemutatása.

## Rendszerintegráció és -felügyelet laboratórium

([VIMIM309](#), 3. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, MIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy fő célkitűzése a rendszerintegráció és rendszerfelügyelet során használatos módszerek és eszközök gyakorlati megismerése. A hallgatók végigkövetik egy elosztott alkalmazás megvalósításának és felügyeletének legfontosabb lépéseit, ipari környezetben használt integrációs köztesréteg (middleware) technológiák és rendszerfelügyeleti eszközök használatával.

**Rövid tematika:** A hallgatók először egy platformfüggetlen modellel írják le az elkészítendő alkalmazást, melyet elosztottan, heterogén platformokon kell implementálniuk. Az alkalmazás több technológiát használhat (pl. Java, XML webszolgáltatások, Java Component Architecture, Service Component Architecture, BPEL). Az egyes komponensek közti kommunikáció aszinkron, megbízható üzenetküldési technológiákra alapul. A létrehozott integrált alkalmazás működtetése során a hallgatók megismerik a rendszerfelügyelet alapkérdéseit, az elosztott tranzakciók kezelésének alapjait, a válaszidő követés (Response Time Tracking) technológiáját, valamint a (szoftver) konfigurációmenedzsment kérdéseit, és megismerkednek a „menedzselhetőségre tervezés” fogalmával.

### Önálló laboratórium 1

([VIMIM815](#), 1. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, MIT)

### Önálló laboratórium 2

([VIMIM865](#), 2. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, MIT)

Specializációhoz kötődő, adott választékból a hallgató által választott témán végzett önálló munka. A tantárgy két féléve során a hallgatók egy komplex mérnöki feladatot oldanak meg, amelynek eredményeként egy önálló műszaki alkotás jön létre. Ennek során a mérnöki munka minden lényeges fázisával megismerkednek, és az egyes részfeladatokat a lehető legnagyobb mértékben önállóan végzik el. Tematikáját tekintve valamennyi specializációra azonos, generikus adatlappal rendelkező tantárgy.

### Diplomatervezés 1

([VIMIM915](#), 3. szemeszter, 0/5/0/f/10 kredit, MIT)

### Diplomatervezés 2

([VIMIM965](#), 4. szemeszter, 0/10/0/f/20 kredit, MIT)

A hallgatónak az oklevél megszerzéséhez MSc szinten diplomatervet kell készítenie. A diplomatervvel azt kell igazolni, hogy diplomázó önálló mérnöki munkára alkalmas, ismeri és alkalmazni tudja a mérnöki munkamódszereket, képes a feladatkiírást értelmezni, továbbá a választott megoldást értékelni és elemezni.

Az első félév programja irodalomkutatás, a rendszerterv elkészítése, valamint a megoldás során időarányos előrehaladás. A második félév programja a feladat megoldásának befejezése, valamint a diplomaterv elkészítése.

## VI. Szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretei

A szakmai törzsanyag kötelezően választható ismereteit a hallgatók 4 nagy tantárgycsoportból választhatják:

- (1) **A specializációismeretek elmélyítését szolgáló tantárgyak** elsősorban egy adott specializációhoz kapcsolódnak és az abban szereplő specializáció-tantárgyakhoz adnak további kiegészítő, a szakmai tudást elmélyítő ismereteket.
- (2) **A mellékspecializációk** olyan tantárgyhármasokat tartalmaznak, melyek – általában tematikailag egymásra épülve – egy specializációnál kisebb önálló szakmai terület ismereteit ölelik fel. A mellékspecializáció neve utal a szakmai terület ismeretanyagának jellegére. A tantárgyak tematikáinak egymásra épülése miatt a mellékspecializáció-tantárgyak előírhatják tanulmányi előfeltételként saját csoportjukban az őket megelőző tantárgy-társaikat.
- (3) **A szakmai ismeretbővítő tantárgyak** szintén a szakmai ismeretanyag bővítését szolgálják, azonban nem kapcsolódnak egyetlen konkrét specializációhoz és nem alkotnak egymásra épülő tantárgycsoportokat. Az itt szereplő tantárgyak hasznosak lehetnek akár több specializáció hallgatói számára is kiegészítő vagy a tudásukat elmélyítő ismeretek megszerzésére, és egymástól teljesen függetlenül is választhatók. Ebben a tantárgycsoportban a hallgatók kizárólag a saját szakjuk (mérnökinformatikus vagy villamosmérnöki szak) számára meghirdetett ismeretbővítő tantárgylistából választhatnak tantárgyakat specializációbesorolásuktól függetlenül.
- (4) A szakmai törzsanyag kötelezően választható tantárgyaként a hallgatók felvehetik a BME mérnökinformatikus MSc szak számára meghirdetett valamennyi specializáció-tantárgyat is – saját (kötelezően hallgatandó) specializáció-tantárgyaik és a specializáció laboratórium tantárgyak kivételével. A tantárgy felvételének feltétele, hogy azt a tantárgyak órarendi elhelyezkedése lehetővé tegye, amit a Kar nem minden esetben tud garantálni.

**A tantárgyválasztás általános szabálya** a következő: bármely, ebben a tantárgycsoportban meghirdetett tantárgy egyenként is felvehető, a hallgatók szabadon válogathatnak az ebbe a csoportba meghirdetett (valamint a saját szakjukhoz, de nem a saját specializációjukhoz tartozó) tantárgyak között. A specializációismeretek elmélyítését szolgáló és a mellékspecializáció-tantárgyak a tematikák egymásra épülése miatt előírhatják előtanulmányi előfeltételként saját specializációjuk (specializációismeretek elmélyítő tantárgyai), vagy tantárgyhármasuk (mellékspecializáció-tantárgyak) egyes tantárgyait.

## VI.1 Specializációismeretek elmélyítését szolgáló tantárgyak

### VI.1.1 Hálózatok és szolgáltatások specializáció (TMIT)

#### Médiafolyam technikák

([VIEEM243](#), 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, EET)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja az egyre inkább önálló médiaként szereplő Interneten keresztül a tartalomszétosztás különböző formáinak és technikáinak megismertetése a hallgatókkal, különös tekintettel a legfrissebb eredmények és a gyakorlatban jelentős súllyal bíró módszerek bemutatására. A tantárgy figyelmet fordít a hálózatok megbízhatósági, életképességi, védelmi és helyreállítási követelményeire, illetve a rendelkezésre állás növelésének módszereire is.

**Rövid tematika:** Különböző forrás kódolások, rétegelt videó kódolás. Hálózati és alkalmazás rétegbeli többesadás (multicast). Média szétosztó overlayek, intelligens média proxyk. Cross-layer (X-layer) kommunikáció: médiafolyam kezelése, priorizálása a szállított információk alapján. Internetes rádió és TV adások, media-on-demand rendszerek. Az UDP és a TCP szállítási rétegbeli protokollok összehasonlítása a valós idejű átvitel szempontjából, Real Time Protocol (RTP), Real Time Control Protocol (RTCP), Real Time Streaming Protocol (RTSP) valós idejű alkalmazási szintű protokollok. Streaming megoldások, streaming szerverek, a streaming szerver sajátosságai, különbség streaming szerver és FTP szerver között, alkalmazott sávszélesség csökkentési technikák, élő, időzített és kívánság szerinti átvitel sajátosságai, sávszélesség adaptivitás, hozzáférés vezérlés, terhelés megosztás.

#### Navigációs szolgálatok és alkalmazások

([VITMM324](#), 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

**A tantárgy célkitűzése:** Átfogó mérnöki ismeretek nyújtása az igen gyorsan terjedő új, innovatív navigációs és helymeghatározó szolgáltatások elmélete és gyakorlata terén. A tantárgy betekintést nyújt a helymeghatározó és navigációs rendszerek elméletébe, tárgyalja a kültéri (műholdas és cellás mobil) és a beltéri helymeghatározási technológiákat és módszereket; majd alkalmazásokon és esettanulmányokon keresztül bemutatja ezek lehetséges felhasználását.

**Rövid tematika:** Helymeghatározás alapok, fogalmak, szolgáltatások és alkalmazások. Műholdas helymeghatározás: műholdak rendszere és adatai, GNSS – Globális Műholdas Navigációs Rendszerek elméleti alapjai. Műholdas rendszerek alkalmazási körei: NAVSTAR GPS, GLONASS, Galileo és EGNOS rendszerek. Az amerikai GPS és az európai Galileo rendszer. A GNSS alkalmazások (pl. közlekedés, légi forgalom). Cellás helymeghatározás: cellainformáció alapuló helymeghatározás, háromszögelésen alapuló helymeghatározás, kombinált cellainformáció-háromszögeléses módszerek, CDMA technikák, helyfüggő alkalmazások mobil hálózatokban. WiFi alapú beltéri helymeghatározás: pozícionálási eljárások, jelterjedési modellek és helymeghatározó algoritmusok, komplett rendszerek és alkalmazások.

#### Nagysebességű mobil távközlés

([VITMM323](#), 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT - elágazó)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja elsősorban informatikus hallgatók megismertetése a korszerű nagysebességű mobil-távközlési hálózatok architektúrájával, működésének alapjaival, protokolljaival és jelzésrendszerével, különös tekintettel az UMTS rendszerekre (a tantárgynak nem célja a rádiós interfész fizikai rétegének (WCDMA) részletes ismertetése).

**Rövid tematika:** Mozgó távközlő hálózatok jellemzői: mobilitás kezelés, jelzőhálózat speciális funkciói. Első, második és harmadik generációs rendszerek fogalma, összehasonlítása. GPRS/EGDE: Hálózati infrastruktúra, architektúra és funkcionális képességeik. UMTS hálózatok; infrastrukturális tartományok és felhasználói berendezések. Funkcionális kommunikáció a tartományok között: a hálózati rétegek (strata):

alkalmazási, honi, szállítási és hozzáférési réteg részei. A gerinchálózat (Core Network, CN) áttekintése, funkciói és kapcsolódás külső hálózatokhoz (pl. PLMN, PSTN). UMTS földi rádiós hozzáférési hálózat (UTRAN) felépítése: bázis állomás (Node B) és a rádióhálózat-vezérlő (RNC). Az UTRAN funkciói. Nagysebességű csomagkapcsolt hozzáférés (HSDPA, HSUPA). Hosszútávú evolúció (LTE, HSOPA). Mobilitás vezérlés és erőforrás kezelés: a hálózatmenedzsment kérdései. Logikai erőforrás kezelés. Helyzet aktualizálás (location update). Rendszeren belüli hívásátadás (handover) fajtái (soft, softer, hard). Hívásátadás rendszerek között (intersystem). Az IP-alapú multimédia-alrendszer (IMS, IP Multimedia Subsystem) felépítése, funkciói.

## Infokommunikációs rendszerek teljesítményelemzése

([VITMM325](#), 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT – elágazó/PhD előkészítő)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja megismertetni azokat a modern elemzési technikákat a szükséges elméleti háttérrel együtt, melyekkel a modern infokommunikációs hálózatok tervezése végrehajtható. A tantárgyban nagy hangsúlyt kap a módszerek gyakorlati alkalmazhatósága is. A tantárgy erős alapozást kíván adni az infokommunikációs területen tovább tanulni és kutatni kívánó hallgatók majdani doktoranduszi kutatási tevékenységéhez, így a példák és esettanulmányok a legújabb és legizgalmasabb nemzetközi kutatási témák alapján kerülnek kiválasztásra.

**Rövid tematika:** Forgalommodellelés és a teljesítményanalízis alapjai, forgalom fraktális leírása, forgalmi mérések tervezése és statisztikai elemzése, szimulációs módszerek a teljesítményelemzésben. Túlméretezés és menedzselt sáv szélesség, streaming és elasztikus forgalmak jellemzői, forgalomszabályozás, csomag és burst szintű torlódás, kapcsolat-felépítési mechanizmusok és forgalmi méretezés. Az internetes alkalmazások forgalmának mérése és modellezése: web, P2P, gaming, VoIP, stb. Peer-to-peer alkalmazások forgalmának identifikációja, játékforgalom vizsgálata, VoIP forgalom elemzése. A TCP/IP protokollcsalád teljesítményelemzése: mérés, metrikák és fairness vizsgálat; TCP modellezése és teljesítményelemzése; adaptív sormenedzsment eljárások elemzése; nagysebességű TCP verziók. A következő generációs Internet tervezési kérdései.

## VI.1.2 Hírközlő rendszerek biztonsága specializáció (HIT)

### Biztonságos szolgáltatások és alkalmazások választható blokk

#### Infokommunikációs szolgáltatások és alkalmazások

([VIHIM244](#), 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja a hallgatókat megismertetni az integrálódó vezetékös, vezeték nélküli és mobil hálózati környezetben történő szolgáltatásnyújtás alapvető problémáival, különös tekintettel az alkalmazható szállítási és vezérlési protokollokra, a szolgáltatási architektúrákra, valamint a számlázás és a szabályozás speciális kérdéseire, valamint a tipikus és meghatározó alkalmazások (multimédia, 3play, ...) felépítésével és működésével.

**Rövid tematika:** Alapfogalmak bevezetése: hálózati és szolgáltatás konvergencia; az értékláncok szétválása; vertikális és horizontális integráció; fix-mobil konvergencia és a fix-mobil helyettesítés; három rétegű hálózati modell; a szolgáltatók lehetséges szerepei; szemléltető példák a gyakorlatból. Kapcsolatvezérlési protokollok: a kapcsolatvezérlés funkciói; kapcsolatvezérlési protokollok bemutatása, protokoll szabványok ismertetése; a 3GPP és az IETF SIP összehasonlítása; kulcsforgalom protokoll tervezési elvek és módszerek; SIP autentikáció és autorizáció. Médiaátviteli problémái vezeték nélküli és mobil hálózatokban: vezeték nélküli hálózati szabványok átviteli és kapcsolatminőségi jellemzői, a hálózatok csoportosítása; IP alapú minőségbiztosítási technikák; a vezeték nélküli hálózatok minőségbiztosítási megoldásainak bemutatása, elemzése; UMTS hordozószolgáltatások. Médiaátviteli

protokollok: a médiaátvitelre alkalmazott protokollok bemutatása és áttekintése; TCP, UDP, RTP, RTCP, RTSP protokollok részletes működése, teljesítményelemzése; NAT problémák. Szolgáltatási architektúrák: az IP Multimedia Subsystem; az NGN koncepció, és a vezetékes hálózati NGN architektúra; fix és mobil szolgáltatások közötti együttműködés; a mobil és fix terminálok és hálózatok alapvető különbségei szolgáltatási szempontból; a média Gateway-ek és a Signaling Gateway-ek szerepe. Parlay/OSA. Csomagkapcsolt rendszerek számlázási kérdéseinek műszaki problémái és a lehetséges megoldások.

## Távközlési szoftverek fejlesztése

([VIHIM326](#), 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja, hogy (i) adjon átfogó képet a korszerű szoftver engineering eszközökről technológiákról, (ii) megismertesse a hallgatókkal a szoftver engineering alapjait, valamint (iii) bemutassa az alkalmazói szoftverek megvalósításának lépéseit az esettanulmányokon keresztül.

**Rövid tematika:** Az infokommunikációs projektek kialakításának és végig vitelének általános és speciális szempontjai, módszerei (tervezés, ütemezés, kockázat elemzése), a projektvezetés folyamata, a projekt- és multiprojekt-menedzsment alapelvei és eszközrendszere; szoftver projekt költsége és költségbecslésének modellje, hatékonyságának mérése. Szoftver/ technológiák: MDA, MDA távközlési környezetbe való adaptálása, új szoftverfejlesztési architektúra: MDA (Model Driven Architecture), UML, MOF, CWM, OCL. Szoftver folyamat elemei (specifikáció, fejlesztés, validáció és evolúciója); szoftver folyamat típusai; szoftver fejlesztés alapmodellje; követelmények kategorizálása; követelmények kezelése és menedzselése; rendszer modellek (context, viselkedés, adat, objekt,...); strukturált módszerek; nagy megbízhatóságú rendszerek tervezése; verifikáció és validáció; szoftver tesztelések. Middleware platformok: Webservice (SOAP/WSDL/UDDI), CORBA, RMI és QoS kérdései. Application Serverek, Parlay. Esettanulmányok: Fejlesztések a web alapú portáltechnológiákkal. JSR-168 Portlet Standard and MVC Design implementations in Different Web-Portals (SAP Portal and new generation portal NetWeaver, Liferay Enterprise/Professional open-source portal, Apache JetSpeed). JSR-170 CMS (XSL) standard implementations in Different Web-Portals (Liferay Enterprise/Professional open-source portal, openCMS Portal, JBoss Portal). Workflow engine standards and different Integrations models. WSRP (Web Services for Remote Portlets) Portlet WebServices standard. Távközlési szolgáltatások kifejlesztésében: szoftverek a távközlési környezetben (pl. IMS), Parlay, alkalmazói szoftverek fejlesztései

## Hálózatbiztonság a gyakorlatban

([VIHIM327](#), 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja, hogy megismertesse a hallgatókkal a hírközlő hálózatokban a gyakorlatban felmerülő főbb biztonsági problémákat, valamint a hálózatok biztonságos üzemeltetésének gyakorlati kérdéseit, a védekezés módszertanát és eszközeit. A tantárgy azokat az ismereteket kívánja integrálni a képzésbe, amelyek meg tudják ismertetni a hallgatókat a gyakorlatban használt módszerekkel és eszközökkel, ugyanakkor hosszabb távon is hasznos, általános tudást és hozzáállást is közvetítenek az adatbiztonság területén.

**Rövid tematika:** A biztonsági problémák és követelmények áttekintése, egy hálózat a támadó szemszögéből, social engineering, root kit. Információforrások és monitorozó eszközök: információforrások blokkolása, kiiktatása, monitorozó eszközök (wireshark, snifferek, nmap), adatlopás és a védekezés. Tűzfalak: csomagszűrés és szűrés az alkalmazási szinten, főbb irányelvek és módszerek, a tűzfalszabályok kialakítási problematikája és az azt segítő eszközök, tűzfal kompatibilitási problémák okai, gyakorlati mintapéldák (netfilter, Zorp). Behatolás detektálás: signature alapú módszerek, anomália detektálás, naplózás és napló analízis, döntési módszerek, IDS/IPS rendszerek tipikus komponensei, alkalmazhatósági korlátok, automatikus és manuális újrakonfigurálási lehetőségek. Személyre (cégre) szabott védelem lehetősége és jelentősége, csapdák (honey pot) célja, helyi és elosztott csapdák szerepe és lehetőségei, adatfeldolgozási lehetőségek, interaktív és passzív megoldások, néhány tipikus csapda felépítése, megkülönböztethetőség, mintapéldák. A nemkívánt forgalom fogalma, architektúráis okai, beágyazás és proxizás, „covert channel” problémakör, a SPAM rövid története és várható jövője, SPAM szűrés lehetőségei, megoldásai, RBL, DHA, white listing, jövőbe mutató megoldások és azok

problematikája. Szolgáltatás megtagadás (DoS): elárasztás és erőforrás lefoglalás, spoofing védelem, védekezés a sávszélesség elfoglalása ellen, proaktív és retroaktív módszerek, stateless protokollok, forgalomanalízis, erőforrás monitorozás, kliens rejtvény technika. A hálózati infrastruktúra biztonsága: DNS biztonsági problémák és megoldások, DNSSEC, domainkeys, routing protokollok biztonsági kérdései. Távoli hozzáférés: felhasználó hitelesítés, SSO technológiák, az integráció aktuális problémái, kérdései, hozzáférés védelmi módszerek (RSBAC, SELinux), izoláció, virtualizációs technológiák. Kriptográfia a gyakorlatban: VPN technológiák, IPsec alkalmazások, felépítés, konfiguráció, a kialakítás, konfigurálás tervezésének, tesztelésének és hibakeresésének problematikája, inkompatibilitások, tűzfalazási kérdések, várható biztonság. A biztonság helyreállításának kérdései, bűncselekmények nyomainak rögzítése és analízise(forensics)

## VI.1.3 Intelligens rendszerek specializáció (MIT)

### Bioinformatika

([VIMIM201](#), 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

**A tantárgy célkitűzése:** Az 1990-es évek technikai áttörései alapvető változást hoztak a biológiai és orvosi kutatások számára. Egyrészt a genom programokhoz kötődően egyre több organizmus teljes genetikai szekvenciája vált és válik ismertté, másrészt a „gén-chip”-ek segítségével nagyszámú gén aktivitásának egyidejű megfigyelése is lehetővé vált. A biológiai adatok mennyiségének és dimenzióinak több nagyságrendbeli hirtelen megnövekedése egy tudománytörténeti fordulópontot jelent a biológia és biomedicinának számára, amit jelez egy új tudományág, a bioinformatika a létrejötte is. Az egységesen „bioinformatikának” nevezett terület a statisztikai adatelemzésnek, a tudásmérnökségnek, a mesterséges intelligencia kutatásoknak, a számítógépes nyelvészetnek és az informatikának is húzóágazata, trend teremtője lett. Ez különösen igaz az ezek integrálását jelentő intelligens rendszerek kutatására és fejlesztésére, mivel a biológiai adatok elemzése tipikusan elosztottan, az internet segítségével megy végbe, elosztott adat és tudásbázisok, szolgáltatások százainak a segítségével. A tárgy a bioinformatika statisztikai, algoritmikai, információtechnológiai és tudásreprezentációs aspektusait mutatja be, egyrészt az alapvető ismeretek átadását, másrészt egyes aktuális kutatási témák bemutatását célozva.

**Rövid tematika:** Genomika, poszt-genomika és „in silico” biológia. Biológiai alapok. Szekvencia adatok. Génchipek, génkifejeződés adatok, tárolási szabványok és statisztikai előfeldolgozás. Távlatok, ígérek, farmakogenomika és személyre szabott gyógyszerek. Biológia/orvosbiológiai adat és tudásbázisok, internetes szolgáltatások és integrációs eszközök áttekintése. Szekvencia adatbázisok, fehérje adatbázisok, génaktivitás-mintázatok adatbázisai, metabolikus hálózat tudásbázisok, mutációs adatbázisok, ontológiák, tezauszok és publikációs adatbázisok. Szekvencia elemzés. Páronkénti illesztés. Rejtett Markov modellek. Többszörös illesztés. Rejtett Markov modell profil konstrukció. Nyelvtanok felhasználása szekvencia modellezésben. Környezetlen független sztochasztikus nyelvtanok felhasználása. Fehérje osztályozás és predikció. Terminológia és alapvető módszerek. Génkifejeződés adatok statisztikai elemzése kluszterezéssel. Kluszterező módszerek. A kiértékelés és értelmezés problémája. Génkifejeződés adatok statisztikai elemzése interakciós hálózati modellekkel. Valószínűségi modellek, Bayes hálók és Markov hálók. Bayes hálók bioinformatikai alkalmazásai. Valószínűségi és okozati (kauzális) értelmezés. Tanulás Bayes hálókban. Kauzális modellek tanulása statisztikai adatokból háttértudás felhasználásával. Szövegbányászati módszerek Információ keresés. Gén és fehérje név felismerés. Relációk automatikus kivonatolása szintaktikai (nyelvészeti) és statisztikai módszerekkel. Szakirodalmi hálók és tudásbázisok automatikus építése. A szövegbányászat eredményeinek felhasználása a statisztikai adatelemzésben. Gén predikció. Promoter predikció. Esettanulmány: heterogén a priori ismeretek integrált valószínűségi felhasználása mikrobiális promoter predikció esetén.

## Képfeldolgozás és számítógépes orvosi diagnosztika

([VIMIM268](#), 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tárgy célja, hogy bemutassa a számítógéppel segített orvosi diagnosztikai (Computer Aided Diagnosis) eszközök szerepét, jelentőségét, valamint, hogy átfogó ismereteket adjon azokról az eljárásokról, melyek az orvosi képek elemzésére alkalmasak.

**Rövid tematika:** A képképzés alapjai, orvosi képfelvételi eljárások: röntgenfelvételek, CT, MRI, PET. A szürkeárnyalatú és a színes képek jellemzői: képdinamika, felbontás, hisztogram stb. Képkódolási eljárások, veszteséges és veszteségmentes képtömörítési eljárások. DICOM, JPEG, JPEG2000 stb. képformátumok. A képek hibái, tipikus zajok, torzulások, műtermékek. A képfeldolgozás alapjai összefoglaló áttekintés. Képjavító eljárások, képszűrés. Képmódosító eljárások. Éldetekválás módszerei, élkiemelés, simítás. Hisztogram módosítás- és kiegyenlítés. Morfológiai műveletek. Textúra elemzés. Frekvencia tartománybeli képfeldolgozó eljárások. Szűrés a frekvencia tartományban, dekonvolúció. Wavelet transzformáció és alkalmazása a képfeldolgozásban. Curvlet. Képszegmentálás és küszöbözés. Képi objektumok kiemelése, azonosítása és felismerése. Képek minősítése: jellemző-kiemelés, képtartományok elemzése. Tanuló rendszerek alkalmazása: döntési fák, neuronhálók. Modell alapú képfeldolgozó eljárások: ASM, AAM. Integrált szöveg és képfeldolgozás, hibrid intelligens módszerek alkalmazása. Orvosi CAD rendszerek. Követelmények a PACS rendszerekkel szemben. Esettanulmányok: mammográfiás döntéstámogató rendszer, mellkas-diagnosztikai rendszer.

## Intelligens adatelemzés

([VIMIM328](#), 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A statisztikai adatelemzést az adatok mennyiségének és a számítási kapacitásnak a növekedése mellett a következő tényezők is új területekkel gazdagították: (i) az adatok heterogenitásának növekedése, (ii) az elektronikusan elérhető háttértudás növekedése, (iii) a modellek komplexitásának növekedése, (iv) a feltett kérdések szemantikai jellegének a növekedése, és (v) a bayes statisztikai megközelítés előtérbe kerülése.

Ezek az új területek összefoglalóan egy tudás és számítás intenzív bayes statisztikai keretben helyezhetők el, ami tehát komplex adatoknak, ismereteknek, modelleknek és kérdéseknek a statisztikai elemzését kínálja.

**Rövid tematika:** A statisztikai adatok sokfélesége. Az indukció valószínűségi megközelítése. Klasszikus és bayesi statisztika célkitűzései, metodológiája. Adatok vizualizációja. Dimenzió-, topológia- és varianciamegőrző dimenzió csökkentő leképezések. Adatok leíró statisztikai elemzése. Klaszterező módszerek. A kiértékelés és értelmezés problémája. Adatintegrálás, tudásfúzió. A hiányos adat típusai. Hiányos adatok kezelési módszerei. Expectation-Maximization. Bayesi megközelítés. Kismintás statisztikai módszerek. Bootstrap. Bayesi következtetés hatékony Monte Carlo módszerekkel. Feltételes modellek tanulása és használata hiányos adat esetén kiegészítő modellekkel. Kiterjesztett Bayes hálók. Monolitikus Bayes hálók. Oksági Bayes hálók. Hierarchikus és dekomponált Bayes hálók, objektum orientált Bayes hálók, dinamikus Bayes hálók, rejtett Markov modellek. Bayes hálók tanulása és értelmezése. Sztochasztikus nyelvtanok. Rejtett Markov modellek és sztochasztikus nyelvtanok kapcsolata. Nyelvtanok tanulása. Alkalmazások. Biológiai szekvenciák elemzése. Orvosbiológiai oksági modellek tanulása megfigyelési és beavatkozási adatok együtteséből. 'Szövegbányászat'-i módszerek és információ keresés. Relációk automatikus kivonatolása szintaktikai (nyelvészeti) és statisztikai módszerekkel. Szakirodalmi hálók és tudásbázisok automatikus építése. A szövegbányászat eredményeinek felhasználása a statisztikai adatelemzésben.

## VI.1.4 Médiainformatika specializáció (TMIT)

### Webadatbázisok és -szolgáltatások fejlesztése

([VITMM269](#), 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célkitűzése, hogy egyetemi előadások és gyakorlatok keretein belül a hallgatók behatóan tanulmányozhassák a korszerű webtechnológiai eszközök működését, felépítését úgy, hogy egy önálló virtuálisan üzleti célú, adatbázis-kezelővel támogatott portáloldalt fejlesszenek egy félév leforgása alatt. A tantárgy keretében arra teszünk kísérletet, hogy az egyszerű oldalaktól indulva, a fő hangsúlyt a portáloldalakra és a korszerű webszolgáltatások fejlesztésére helyezve, betekintést adjunk a korszerű, üzletszerű tartalommenedzsment mindennapjaiba.

**Rövid tematika:** Az Internet jelenlegi felépítése, működése. Internet 2. Metanyelvek. SGML, HTML. HTTP(S), webszerverek, HTTP hibaüzenetek. Generátornyelvek. CSS2. Adatbázisokkal támogatott tartalomfejlesztés és rétegei. ODBC, JDBC, vékony és vastag natív interfészek. ADODB. Adatbázis-integráció, szemantikus hézagok. Adatbázis-szervezés XML alapokon. XSQL, XQuery, XPath. XSLT. Az adatbázissal támogatott portálok. Portletek és programozásuk. Tipikus felhasználói modulok és azok működése. blogok, jelentések, beszámolók és bemutatók, médiatartalommal. Webszolgáltatások. WSDL. UDDI. SO paradigma. Modularitás, állapotfüggő webszolgáltatások. SOAP. BPEL nyelv. Elágazások kezelése, feltételes elágazás, időzíti kérdések, szinkronizálás, aszinkronitások. Trigger-események és időtűlépések. Hibakezelés. Csonkolási és transzformációs lehetőségek. Médiatartalom beépítése a szolgáltatások közé. Portál WS támogatással.

### Multimédia biztonság

([VITMM371](#), 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy elméleti és gyakorlatban is alkalmazható ismereteket nyújt a multimédia biztonságról. Elméleti alapokat, módszereket és eszközöket mutat be a médiatartalom védelmére és titkosítására, továbbá ezek elemzésére. A tananyag kiterjed a szabályozási környezetre is, amelyben e technikákat alkalmazzuk.

**Rövid tematika:** Médiabiztonság célok és fogalmak. Szteganográfia - az információ elrejtése: védelem az adatrejtés támadásai ellen. A szteganográfia alkalmazásai. Média vízjelezési megoldások. Tartalom megjelölése és nyomkövetése. Szteganalízis – a rejtett információk felkutatása, védelem a szteganalízis ellen. Média titkosítása: kép és videó titkosítási eljárások; videófolyam titkosítása. Protected Media Path, HDMI. Digitális jogkezelés (DRM): passzív és aktív védelem. Digitális jogkezelési infrastruktúra. A tartalom értékesítés üzleti modelljei. Online zeneboltok. Video on Demand. Mobil DRM. Jogszabályok a DRM körül. Szerzői jogvédelem (Copyright). Szabad felhasználás (Fair use). A DRM technológia megvalósítása. Jogosultság kezelés. DRM licenkek, Jogleíró nyelvek (Extensible Rights Markup Language (XrML) és Open Digital Rights Language (ODRL), MPEG21. Elektronikus fizetés. Micropayment és mobile payment megoldások. Jogdíjfizetés. Hozzáférés korlátozása.

### Adattárházak és üzleti intelligencia alkalmazásai

([VITMM329](#), 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT - elágazó)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célkitűzése, hogy egyetemi előadások keretében a hallgatók behatóan tanulmányozhassák az adattárházak valamint a gyakran rá épülő üzleti intelligencia alkalmazások legfontosabb elemeit. A tantárgy keretében az általános technológiai alapoktól indulva, a fő hangsúlyt a technológiára helyezve betekintést adunk abba, hogy milyen mechanizmusokon keresztül lehetséges a gazdálkodó szervezetek számára közvetlen üzleti hasznot eredményező információkat szállítani tudó informatikai rendszereket tervezni és megvalósítani.

**Rövid tematika:** Az adattárházak mint közmű. Adattárházak elemei. Dimenziós modellezés. Egyed-kapcsolat vs. dimenziós modellezés. Adattárház busz. Alap modellezési technikák. Kibővített dimenziós



tábla tervezés. Kibővített ténytábla tervezés. Dimenziós modellek készítése (gyakorlattal). Üzleti intelligencia rendszerek életciklusa. Megvalósítási módszertanok. Bottom-up, top-down megközelítés. A követelmények összegyűjtése. Adattárház architektúrák. Infrastruktúra és metaadatok. Megvalósítási jellegzetességek SMP és MPP környezetben. Standardok felállítása. Fizikai adatmodell tervezése. Adatbázis példány tervezése. Fizikai társtruktúrák tervezése. Az operatív döntéstámogatás kihívásai. Magas rendelkezésreállás megvalósításának lehetőségei. Állomásoztatás. Dimenziós adatok állomásoztatása. Ténytábla betöltések. Adatminőség és adattisztítás. Security megoldások, security menedzsment. Alkalmazás specifikáció. Stratégiai és operatív döntéstámogatás. Nagytömegű végfelhasználó kiszolgálásának kérdései. Végfelhasználói alkalmazások építése. Üzembeállítás tervezése. Riportgenerátorok. OLAP rendszerek és eszközök. ROLAP, MOLAP, HOLAP. Használat monitorozás és megvalósítása. Üzleti elemzések. Balanced Scorecard – stratégiai teljesítménymenedzsment. Dokumentumtárház, szövegbányászat. Adatvizualizáció.

## Infokommunikációs rendszerek teljesítményelemzése

([VITMM325](#), 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT – elágazó/PhD előkészítő)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja megismertetni azokat a modern elemzési technikákat a szükséges elméleti háttérrel együtt, melyekkel a modern infokommunikációs hálózatok tervezése végrehajtható. A tantárgyban nagy hangsúlyt kap a módszerek gyakorlati alkalmazhatósága is. A tantárgy erős alapot kíván adni az infokommunikációs területen tovább tanulni és kutatni kívánó hallgatók majdani doktoranduszi kutatási tevékenységéhez, így a példák és esettanulmányok a legújabb és legizgalmasabb nemzetközi kutatási témák alapján kerülnek kiválasztásra.

**Rövid tematika:** Forgalommodellezés és a teljesítményanalízis alapjai, forgalom fraktális leírása, forgalmi mérések tervezése és statisztikai elemzése, szimulációs módszerek a teljesítményelemzésben. Túlméretezés és menedzselt sáv szélesség, streaming és elasztikus forgalmak jellemzői, forgalomszabályozás, csomag és burst szintű torlódás, kapcsolat-felépítési mechanizmusok (CAC) és forgalmi méretezés. Az internetes alkalmazások forgalmának mérése és modellezése: web, P2P, gaming, VoIP, stb. Peer-to-peer alkalmazások forgalmának identifikációja, játékforgalom vizsgálata, VoIP forgalom elemzése. A TCP/IP protokollcsalád teljesítményelemzése: mérés, metrikák és fairness vizsgálat; TCP modellezése és teljesítményelemzése; adaptív sormenedzsment eljárások (AQM) elemzése; nagysebességű TCP verziók. A következő generációs Internet tervezési kérdései.

## VI.1.5 Szolgáltatásbiztos rendszertervezés specializáció (MIT)

### Eclipse alapú fejlesztés és integráció

([VIMIM270](#), 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja a hallgatók megismertetése a modern, nyílt fejlesztőrendszerek (elsősorban az Eclipse) felépítésével, használatával és továbbfejlesztésével. A tantárgy során a hallgatók áttekintést kapnak a fejlesztőrendszerek felépítésének általános alapelveiről, majd egy konkrét rendszer részleteivel, programozásával ismerkednek meg. A hallgatók előadásokon hallott elméleti ismereteiket a gyakorlatok során fejleszthetik használható tudássá.

**Rövid tematika:** Bevezetés: a szoftver fejlesztés folyamata, fejlesztési részfeladatok, jellemző fejlesztőeszközök, keretrendszerek (előnyök, jellemzők, példák). Eclipse alaptermék: alapkoncepció, runtime, plugin mechanizmus, grafikus felület (SWT, JFace, Workbench), Rich Client Platform. Eclipse alapkoncepciók. Plugin fejlesztés alapjai. Rich Client Platform – vastag kliens fejlesztés Eclipse alapon. Tervezési minták alkalmazása. Eclipse alapú modellezés. Grafikus szerkesztők fejlesztése: Graphical Editing Framework, Model-View-Controller minta az Eclipse-ben, Editorok elemei, ezek összekapcsolása. NetBeans – egy konkurens rendszer.

## Teljesítőkéesség optimalizálás

([VIMIM331](#), 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja azoknak a módszereknek és folyamatoknak az ismertetése, amelyek segítségével mérhetővé, illetve mérési eredmények alapján optimalizálhatóvá válik egy informatikai rendszer teljesítménye és szolgáltatásbiztonsága. A tantárgy bemutatja azokat a szabványos benchmarkokat (teszt összeállításokat) is, amelyek lehetőséget adnak az összehasonlításra különböző beszállítók termékei között.

**Rövid tematika:** Szabványos teljesítmény- illetve szolgáltatásbiztonsági (megbízhatósági, rendelkezésre állási) benchmarkok. A mérési folyamat és a mérési környezet tervezése (beavatkozás és megfigyelhetőség problémáinak kezelése). Szoftver, hardver és hibrid hibainjektálás és monitorozás. A mérési eredmények kiértékelése: Intelligens adatfeldolgozás OLAP analízissel illetve adatbányászattal (szegmentálás, kapcsolat analízis, prediktív modellezés). A magas szintű teljesítmény- és megbízhatósági modellezés formalizmusai (rétegelt sorbanállási hálózatok, sztochasztikus Petri-hálók és reward hálózatok). Modellalkotás és modell paraméterezés. A modell alapú előrejelzés és optimalizálás módszerei, a ritka események (pl. hibahatások) kezelése.

## Kritikus beágyazott rendszerek

([VIMIM332](#), 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

**A tantárgy célkitűzése:** Az informatikai rendszerek szolgáltatásbiztonsága kiemelt jelentőségű az ún. kritikus rendszerek tervezésekor, ahol egy szolgáltatás meghibásodása közvetlen és jelentős üzleti veszteséggel vagy balesettel járhat. A tantárgy célja, hogy áttekintse a szolgáltatásbiztonságra tervezés modern módszereit, technológiáit és szabványait elsősorban az elosztott és beágyazott alkalmazások területén.

**Rövid tematika:** Szabványos nagy rendelkezésre állású szolgáltatás platformok: Nagy rendelkezésre állású szolgáltatások alapfogalmai. Az SAForum testület AIS szabványa. Esettanulmányok: AIS alapú szolgáltatások robusztusság-tesztelése. Szolgáltatások fejlesztése és tesztelése az OpenAIS platform felett. Nagy megbízhatóságú web szolgáltatás szabványok (pl. WS-RM) és platformok (IBM RAMP). Szolgáltatások modellalapú tervezése és automatikus telepítése. Esettanulmány: Szolgáltatások modellalapú fejlesztése és telepítése (OpenAIS és IBM RAMP fölé). Biztonságkritikus rendszerek: Biztonság- és missziókritikus rendszerek tervezése: alapfogalmak. Biztonsági követelmények (vasúti, gépjármű- és repüléstechnikai területen, elosztott, mobil, ad hoc környezetben). Tervezési folyamatok és módszerek. Formális architektúra modellezés (SCADE, AADL, AUTOSAR, UML-FT). Futató platformok. Nyelvek biztonságkritikus rendszerek fejlesztésére (System C, RT-Java). Bizonyíthatóan helyes kódgenerálás. Biztonságkritikus rendszerek verifikációja és validációja. Folyamatkövetelmények, tesztelési és verifikációs sémák (IEC61508). Esettanulmányok: Autóközi (car2car), autófelügyeleti (car2infrastructure) kommunikáció, biztonságkritikus mozdonyvezetői kezelőfelület, erőforrás-allokáció és optimalizáció.

## VI.2 Mellékspecializáció-tantárgyak

### VI.2.1 Járműirányító rendszerek mellékspecializáció (IIT)

#### 1. A mellékspecializáció megnevezése: Járműirányító rendszerek

(*Vehicle Control Systems*)

#### 2. MSc szak:

mérnök-informatikus és villamosmérnöki

#### 3. A specializációfelelős tanszék:

Irányítástechnika és Informatika Tanszék

#### 4. A specializációfelelős oktató:

Dr. Lantos Béla egyetemi tanár

Dr. Kiss Bálint egyetemi docens

#### 5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:

A földi, légi és vízi járművek egységes elveken alapuló irányító rendszerei a technikai fejlődés fontos és perspektivikus területei. A mindennapi életben ezekkel elsősorban a gépkocsik révén találkozunk, de a vezető külföldi egyetemeken képzésében és az egyetemeken és cégek kutatási programjaiban központi helyet kapnak a teljes terület járművei is, különösen azok autonóm (embernélküli) változatai, valamint ilyenek formációban haladó multiágensű együttesei. A mellékspecializáció célja olyan mérnökök és informatikusok képzése a hagyományos, továbbá a részben vagy teljesen embernélküli földi, légi és vízi járművek (UGV, UAV, UUV) és alrendszereik irányítása területén, akik átfogó rendszertechnikai alapokkal, irányításelméleti, érzékelési, jelfeldolgozási és beágyazott irányítás tervezési ismeretekkel rendelkeznek, továbbá képesek ezeken a területeken új rendszerkomponensek és rendszerek tervezésére és integrálására, valamint kutatási-fejlesztési feladatok ellátására.

#### 6. A megszerezhető kompetenciák:

A mellékspecializációt felvevő hallgatók tanulmányaik végeztével közre tudnak működni a járműirányítási alrendszerek és komplex rendszerek tervezésében, a működéshez szükséges algoritmusok kifejlesztésében, intelligens érzékelők integrálásában az irányítási rendszerhez, és rendelkeznek az ilyen rendszerek kifejlesztéséhez szükséges gyakorlati és elméleti ismeretekkel. Hosszú távon hasznosítható készségekkel rendelkeznek 1) a részben vagy teljesen embernélküli földi, légi és vízi járművek modellezése és valószerű irányítási módszerei területén, 2) jártasak a járműérezékelők rendszertechnikájában és a hozzájuk kapcsolódó jelfeldolgozások területén, 3) hardver/szoftver ismeretekkel rendelkeznek beágyazott járműirányító rendszerek tervezése és megvalósítása területén, 4) rendelkeznek a járműrendszerek és határterületeik szakembereivel való együttműködési képességgel komplex problémák megoldására.

### Járműirányítási rendszerek elmélete

([VIIIIM271](#), 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja, hogy a hagyományos, illetve autonóm földi, légi és vízi járművek irányításában felhasználható korszerű ismereteket és módszertant ismerjenek meg a hallgatók. További cél, hogy a hallgatók elsajátítsanak egyes, a szakirodalomban gyakran és kitüntetett módon vizsgált és jól általánosítható járműmodellezési technikákat, ismerjék meg az irányításhoz felhasznált érzékelők és beavatkozó szervek modelljeit, valamint az alkalmazható irányítási stratégiákat.

**Rövid tematika:** Földi, légi és vízi járművek kinematikai és dinamikus modelljei. Négykerekű járművek kinematikai modelljei. Nem mérhető állapotok becslése differenciális GPS, giroszkóp és gyorsulásérzékelők jeleinek bevonásával (kiterjesztett Kalman-szűrő, passzivitás elvű megfigyelő), kvaterniós technikák a pozíció és orientáció meghatározására. Környezeti hatások állapotbecslése (szél, hullámszél, áramlás). Korszerű szabályozási módszerek (nemlineáris PID szabályozás, gyorsulásirányítás, stabilizálás és adaptív irányítás visszalépéses technikával). Pályatervezés kinematikai modellekhez, a pályamenti stabilitás biztosítása nemlineáris dinamikus állapotviszacsatolással. Járművek optimális prediktív irányítása. Hagományos gépjárművek korszerű irányítási módszerei (steer-

by-wire kormányzás, automatikus manővervégrehajtás, akadályelkerülés és parkolás). Négyrotoros helikopter irányítási módszerei. A gyors prototípus szabályozótervezés korszerű hardver és szoftver eszközei (Matlab-dSPACE RTI, National Instruments LabView, Matlab – Quanser fejlesztői környezetek jellemzői, használatuk).

## Járművek intelligens szenzor rendszerei

([VIIIIM333](#), 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy bemutatja az intelligens szenzorrendszerek elméleti alapjait és azokat a legfontosabb érzékelési, jelfeldolgozási elveket, tervezési és alkalmazás-integrációs megfontolásokat, melyekkel hatékonyan megoldhatók az autonóm járműnavigáció, vagy akár a gyártásautomatizálás, orvosi diagnosztika, stb. műszerezési problémái is. A téma aktualitására jó példa – sok más alkalmazási terület mellett – hogy a biztonságot szolgáló elektronikus rendszerek (ABS/ASR, EBS, ESP) után megjelentek a járműintelligenciát növelő olyan új beágyazott szenzor- és irányítási megoldások, melyek a vizuális érzékelésen, szenzorfüzió és robusztus adatintegráción alapulnak.

**Rövid tematika:** Általános érzékelő terminológiák és karakterisztikák, kalibráció. Mérendő mennyiségek és érzékelési elvek áttekintése. Mechatronikai rendszerek, érzékelők modellezése. Analóg helyettesítő képek módszere, Bond gráf. Virtuális műszerezés. Mérésadatgyűjtés, analízis, adatkezelés, megjelenítés és vezérlés Labview platformon. Szenzorcsatolás autonóm intelligens rendszerekben. Járművezető – jármű(vek) – környezet kölcsönhatásainak külső érzékelési problémái. Miért szenzorháló? Térben, időben elosztott monitorozás. Kollaboratív jelfeldolgozás. Érzékelő adatbázisok sajátosságai. Szenzorfüzió. Szenzoradatok redundanciája, aggregálás, tömörítés. Robusztus információ fúzió. MEMS érzékelők. Plug-and-play, Smart szenzorok. Skálázható, önszervező, hibatűrő szenzorháló. Elterjedtebb soros, párhuzamos, vezeték nélküli szenzor interfész technikák. Mobil, vezeték nélküli kommunikáció szenzorhálóban. Biztonságkritikus protokollok és architektúrák. Energia-hatékonyság. CrossBow platform. Ad-hoc routing. Smart Dust. RFID. Vizuális érzékelési problémák számbavétele és tipikus megoldásai intelligens járművekben. Alakfelismerés, ütközésfigyelés, objektumkövetés, sávelhagyás. Vizuális visszacsatolás. Vizuális ellenőrző jel (képjellemzők) optimális megválasztásának kritériumai. Fényviszonyoktól és egyéb zajhatásoktól független nagysebességű objektumfelismerő és –követő szenzorrendszerek és algoritmusok. Objektum szegmentálás idő- és tértartományban. Optical flow és SSD algoritmus. Intelligens járművek korszerű külső és belső szenzorai. Önkalibráló járműnavigáció szenzorfüzióval. Navigációs szenzorok megválasztása, navigációs algoritmus és valósidejű implementáció. Járművezető monitorozása bioszenzorokkal, biometrikus azonosítás, humán mozgásdetektálás, egészségmonitorozás korszerű szenzorai.

## Beágyazott irányító rendszerek

([VIIIIM334](#), 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja, hogy összefoglalja a korszerű digitális berendezések és rendszerek felépítésének elveit, irányzatait. Összefoglalja a kompakt, az elosztott és a beágyazott rendszerek kialakításának szempontjait, az alkalmazott korszerű elemkészlet (mikrokontrollerek, jelfeldolgozó - és beágyazott processzorok, memóriák, perifériák), valamint az alkalmazott interfészek tulajdonságait. Összefoglalja a fejlesztés módszereit, eszközeit. A módszerek alkalmazását tipikus irányítástechnikai, járműirányítási tervezési feladatok, esettanulmányok keretében korszerű eszközök felhasználásával mutatja be.

**Rövid tematika:** Irányítástechnikai rendszerek hierarchikus felépítése. Kompakt-elosztott és beágyazott rendszerek tulajdonságai, kialakításuk szempontjai. Korszerű mikrokontrollerek felépítése, beágyazott erőforrásaik tulajdonságai. Jelfeldolgozó- és beágyazott processzorok tulajdonságai. Beágyazott rendszerek memória szervezése, az alkalmazás szempontjai. Időzítési, időmérési feladatok beágyazott támogatása. Analóg jelek feldolgozása, előállítás. Interfészek típusai, tulajdonságaik, alkalmazásuk. Fejlesztési módszerek, fejlesztést támogató eszközök és alkalmazásuk. Irányítástechnikai- járműirányítási esettanulmányok. Esettanulmány: négyrotoros helikopter beágyazott irányítási rendszere.

## VI.2.2 Kognitív infokommunikáció mellékspecializáció (TMIT)

### 1. A mellékspecializáció megnevezése: Kognitív infokommunikáció

(Cognitive Infocommunication)

### 2. MSc szak:

mérnökinformatikus, villamosmérnöki

### 3. A specializációfelelős tanszék:

Távközlési és Médiainformatikai Tanszék

### 4. A specializációfelelős oktató:

Dr. Baranyi Péter tudományos tanácsadó

### 5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:

A kognitív tudományokba tartozó emberi agy kutatás igen nagy fejlődésen ment keresztül az utóbbi években. Komoly eredmények születtek hallási, látási és egyéb érzékszervekhez kapcsolódó idegrendszeri, és agyi folyamatok megismerése témakörben. Ez a fejlődés új tudományos területet hozott létre az informatikai modellezésben, a kognitív informatikát, amely az érzékelés, érzet, megismerés és megértés között zajló agyi folyamatok mérnöki informatikai modellezése. A kognitív infokommunikáció pedig ezen kognitív informatikai folyamatokra és létrehozott modellekre támaszkodó hatékony kommunikáció biztosítása mérnöki rendszerek (például komplex intelligens irányító berendezések vagy robotok) és emberek között. Tehát a szakterület célja komplex érzékelő informatikai rendszerek létrehozása, amelyek hatékonyan segítik az ember gép kommunikációt. A terület fejlődésével kialakuló új eljárások, matematikai modellezési, tanulási technikák, valamint a hozzájuk kapcsolódó viselkedéskutatás segítséget adnak az érzékelési, agyi folyamatok jobb megismeréséhez is.

### 6. A megszerezhető kompetenciák:

A hallgatók megismerkednek az autonóm rendszerek informatikájának területén a 3D látás és virtuális valóság, a hallás és beszédpercepció alkalmazásainak elméletével és gyakorlatával. A mellékspecializáció a kognitív informatikai (érezékelő és feldolgozó) modellezésre, valamint a kommunikációra koncentrál. A megszerezhető kompetenciák:

- Kognitív informatikai modellezési készség a látás, a hallás, valamint a beszédfeldolgozás területén.
- Nagybonyolultságú intelligens rendszerek tervezése kognitív jellegek beépítésével információábrázolási valamint kommunikációs szinten.
- A mellékspecializáció mindegyik tantárgya témakörében eljuttatja a hallgatókat addig, hogy doktoranduszi (TDK) kutatásokat kezdhessenek meg.

## Információ-ábrázolás

([VITMM272](#), 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja, hogy áttekintse az információ-ábrázolásban használt klasszikus és modern modellezési technikákat és koncepciókat egészen Hilbert sejtésétől kezdve. Megalapozó matematikai tudást kíván adni a későbbi „Kognitív informatikai modellezés”, és a „Kognitív infokommunikáció alkalmazásai” című tantárgyakhoz. A tantárgy olyan szemléletet mutat be és eszközöket ismertet, melyeknek fő jellemzője, hogy az információt uniform és automatikus módon ábrázolja és kezelje. A tantárgy vizsgálja, hogy ezekben a módszerekben miként lehet az analitikus és a numerikus tulajdonságokat szétválasztani és külön kezelni. Ennek célja az, hogy úgy tudjuk a feladatokat megfogalmazni és az információt ábrázolni, hogy annak feldolgozása számítógéppel uniform módon legyen megfogalmazható minimális emberi intuíciót igényelve.

**Rövid tematika:** Az analitikus jellegű approximációs technikáktól indulva, megvizsgálja az univerzális approximátorok tulajdonságait, majd az erre épülő lágy számítástudományi eszközöket tekinti át. Megmutatja, hogy miként lehet a modern számítástechnikai eszközökre átruházni és uniform automatikus információ feldolgozásra használni ezeket a számítástudományi eszközöket. Majd taníthatóság és lényegi információ kiemeléssel kapcsolatos módszereket ismertet a tantárgy. A tantárgy vizsgálja, hogy milyen esetekben fontosabb a pontos közelítés, és mikor inkább fontosabb a pontos szerkezeti és strukturális felépítése az ábrázolandó információnak. Döntési és irányítási módszerek tanulmányozása céljából a

tantárgy részletesen megvizsgálja többek között egy négypropelleres vezetónélküli helikopter irányító rendszerének információ-ábrázolási és tervezési módszereit.

## Kognitív informatikai modellezés

([VITMM335](#), 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A tantárgy célja, a modern kognitív tudományokban a hallási, látási és egyéb érzékszervekhez kapcsolódó idegi és agyi folyamatok ismertetése, ezen folyamatok vizsgálata során létrehozott modellek, elméleti eredmények és az azok alapján elkészített intelligens műszaki rendszerek és alkalmazások bemutatása.

**Rövid tematika:** A tantárgy első részében áttekintjük a kognitív informatika neurobiológiai és pszichológiai hátterét. Megismerkedünk az agykéreg főbb funkcionális jellemzőivel, különös tekintettel a látásra és hallásra, valamint a beszédre. A tantárgy második része a kognitív folyamatok informatikai modelljeit mutatja be. Ezen belül áttekintjük az agykéregben található laterális gátlások és következményük modelljeit, a szemtől az agykéregig tartó látópályák modelljeit, az informatikai hallásmodelleket, a beszéd előállítási modelleket, a beszédfelismerési modelleket. A tantárgy harmadik részében áttekintjük a számításgényes kognitív informatikai modellek hardver alapú megvalósításait.

## Kognitív infokommunikáció alkalmazásai

([VITMM336](#), 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A hagyományos ember gép kapcsolatok témakörén túlmenően a tantárgy célja új kognitív kommunikációs csatornák alkalmazásának bemutatása. Például a mesterséges emberi arc használata, hatékony nagysebességű és tanulható információ átvitelre. Ismerteti, hogyan lehet az agy plasztikusságára építve az emberi érzékszerveken átvihető információk jellegét felcserélni vagy új kommunikációs csatornákat létrehozni, hogy robot és ember azonos szinten kommunikáljon érzékelt információit. Továbbá a tantárgy tárgyalja a gyakorlatban használt információ-ábrázolási módszerek alkalmazhatóságát az egyre több dimenziós virtuális terekből jövő információ gyors, közérthető és hatékony átadására.

**Rövid tematika:** *Virtuális infokommunikáció:* Információ hatékony reprezentációjával, vizualizációjával kapcsolatos alapfogalmak. Hatásvizualizációs módszerek Minnie-körök, proszekciós mátrixok, attribútum megjelenítők.

*Az emberi arc, mint komplex kommunikációs csatorna:* Az arc mimikájának és emocionális akció-reakció viszonyainak modellezése és informatikai illesztése sokparaméteres rendszerekhez, felhasználása sokdimenziós adatok infokommunikációjára.

*Érzékszervi információk felcserélhetőségén alapuló infokommunikáció:* A tantárgy vizsgálja az agy plasztikusságát, érzékszervi információk kiterítését és átalakítását. Vizsgálja a robot és ember közötti kommunikációt azok eltérő jellegű érzékszerveinek (robot: áram, nyomaték, fordulatszám: ember: színek, hangok, nyomás stb) információcseréjét egy virtuális irányítás esetére. Bemutatjuk az Archy rendszert, a FastDash rendszert, valamint a kézzelfogható inferfészek (tangible interfaces) paradigmája mögött meghúzódó koncepciót.

*Multi modális infokommunikáció:* több kommunikációs csatorna egyidejű, egymást erősítő használata az információ átvitelére. Például az artikuláció, beszéd és gesztusegyüttes audio-vizuális produkció modellezése és felismerés modellje.

## VI.2.3 Orvostechnika mellékspecializáció (IIT, MIT)

### 1. A mellékspecializáció megnevezése: Orvostechnika

(*Biomedical engineering*)

### 2. MSc szak:

mérnökinformatikus, villamosmérnöki

### 3. A specializációfelelős tanszék:

Irányítástechnika és Informatika Tanszék  
Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

### 4. A specializációfelelős oktató:

Dr. Benyó Zoltán egyetemi tanár  
Dr. Jobbágy Ákos egyetemi tanár

### 5. A megcélzott szakterület jellegzetességei, trendjei:

A korunk egyik jellemzője, hogy az elméleti és gyakorlati orvosi tevékenységek folytatásánál egyre nagyobb jelentőségű a kvalitatív vizsgálatok helyett az élettani folyamatok kvantitatív meghatározása. Ehhez, nélkülözhetetlen a technikai, matematikai és számítástechnikai módszerek alkalmazása. Az élettani folyamatoknál végzett mérések statisztikai kiértékelésén túl növekvő igény a különböző biológiai rendszerek hatásmechanizmusának rendszerelméleti tárgyalása, ok- okozati összefüggések feltárása, szabályozási mechanizmusok elemzése. Ma egy jól felszerelt orvosi műtőben illetve, intenzív őrzőkben a műszerek sokaságát fedezhetjük fel. A betegségek meghatározására, a diagnózis felállítására szolgáló műszerek, berendezések bonyolult elektronikával és működtető programokkal vannak ellátva. Ezen berendezések tervezésére, működtetésére, kellő mennyiségű interdiszciplináris tudással rendelkező szakemberre van szükség. Ezen tantárgyblokk (mellékszakirány) célja, olyan mérnökök képzése akik megfelelő elméleti és gyakorlati ismeretek megszerzése után, természettudományos és orvos-élettani ismeretek birtokában képesek egészségügyi mérnöki feladatok megoldásában közreműködni.

### 6. A megszerezhető kompetenciák:

A szakirányban végzett hallgatók részt tudnak venni orvosbiológiai kutatásokban, klinikai kutatóintézetekben, orvosbiológiai berendezések tervezésében, gyógyászati segédberendezések kutatásában illetve tervezésében. Egészségügyi intézmények informatikai feladatainak ellátásában.

## Rendszerélettan

([VIEUM273](#), 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, SE)

**A tantárgy célkitűzése:** Az emberi test funkcionális bemutatása, a tantárgy egymásra épülő logikával tárgyalja a szervrendszerek működését, makró és mikroszkópos funkcionális morfológiáját és példákkal utal a diagnosztika, gyógyítás, rehabilitáció, stb. anatómiai alapjaira. A tantárgy célja a rendszerszemléletű élettani tudás kialakítása, melyet az élettani feladatok megismerésére, a szabályozási mechanizmusok megértésére képezi a hallgatót.

**Rövid tematika:** Ismertetésre kerülnek az emberi test sejtjeinek, szerveinek és szervrendszereinek alapvető élettani folyamatai. Tárgyaljuk a sejtszabályozás, a membránelektromosság, az izomműködés, a vérkeringés, a légzés, a táplálkozás és tápanyag-feldolgozás, a kiválasztás, a hormonális szabályozás az érzékszervi és idegrendszeri működés főbb jelenségeit és a közöttük lévő összefüggéseket. Bemutatjuk a fontosabb tudományos és klinikai diagnosztikus vizsgálatok élettani alapjait. A rendszerélettani szemléletet követve tárgyaljuk a test homeosztázisának meghatározó szabályozási köreit, azok módosulásait különböző élettani és népegészségügyi szempontból fontosabb kórállapotokban. A hallgatók előtt így ismeretessé válnak a gyakrabban végzett tudományos, klinikai diagnosztikus mérések és terápiás beavatkozások élettani háttérfolyamatai.

## Orvostechnika

([VIMIM337](#), 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

**A tantárgy célkitűzése:** a biológiai jelek méréséhez szükséges jelátalakítók bemutatása és a hozzájuk kapcsolódó készülékek funkcionális ismertetése, ideértve mind a jellemző hardver egységeket mind az elterjedten használt jelfeldolgozó algoritmusokat.

**Rövid tematika:** Bevezetés: A tárgy kapcsolódási pontjai: egészségügy, műszergyártás. Jeltartományok, jeltípusok, közvetlen és közvetett mérések. Zajok, zavarok. Jelátalakítók. Elektródok: típusok, helyettesítő képek. Nem villamos mennyiségek villamos jellé alakítása: elmozdulás, nyomás, erő, áramlási sebesség, hőmérséklet. Linearizálás, dinamikus tulajdonságok vizsgálata. Biológiai jeleket feldolgozó erősítők: jelhozzávetés, bemeneti fokozat, védelem, galvanikus elválasztás, zajelnyomás, szelektív fokozatok. Biztonságtechnika: Az áram fiziológiai hatása. Az áramutak létrejötte. Védekezés a nem kívánatos áramutak ellen. Szabványok. Elektronikus jeleket feldolgozó orvosi készülékek bemutatása. A készülékek funkcionális blokkvázlata. Digitalizálás, adattömörítés, lényegkiemelés. Az eredmények reprezentálása. Készülék-specifikus jelfeldolgozás. Távmérés. Képkalkoló berendezések. Mozcásanalízis. Orvosi készülékek ellenőrzése.

## Biometria

([VIIM338](#), 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

**A tantárgy célkitűzése:** Élettani folyamatok méréses meghatározása, modellalkotás, diagnosztika.

**Rövid tematika:** Mérési eljárások tervezése fiziológiai folyamatoknál (becslési és döntési eljárások). Szűréselmélet és alkalmazása. Szűrés algoritmusok és azok számítógépes realizációja. Mérési adatok feldolgozásának alapvető módszerei: Kompartment analízis alkalmazása az orvostechnikában. A digitális képfeldolgozás alapvető hardver, szoftver és algoritmus elemeinek megismertetése orvosi gyakorlatból vett esettanulmányokon keresztül bemutatása.



## VI.2.4 Rendszer szintű szintézis mellékspecializáció (IIT)

### 1. A mellékspecializáció megnevezése: Rendszer szintű szintézis

(*System Level Synthesis*)

### 2. MSc szak:

mérnökinformatikus és villamosmérnöki

### 3. A tantárgyblokk felelős tanszék

Irányítástechnika és Informatika Tanszék

### 4. A tantárgyblokk felelős oktató

Dr. Arató Péter egyetemi tanár

### 5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:

Mind a villamosmérnöki, mind a mérnökinformatikus gyakorlatban az adott alkalmazási területtől függetlenül egyre általánosabb kompetenciát igényel az egyre komplexebb rendszerek szintézise szintén egyre komplexebb többnyire készen kapható vagy elkülönítlen tervezett hardware és software részegységek lehetőleg optimális felhasználásával. Az ilyen fejlesztő tevékenységnek a megoldandó feladat magas szintű viselkedési leírásából kell kiindulnia annak érdekében, hogy a konkrét megvalósítás felé haladva az egyes tervezési lépésekben csak a feltétlenül szükséges szabadságifok-rögzítések történjenek meg, teret hagyva ezáltal a további optimalizálási megfontolásoknak.

### 6. A megszerezhető kompetenciák

A magas szintű logikai szintézis módszerei (a megoldandó feladatból adatfolyam-gráf létrehozása, ütemezés, allokáció, előre megadott vagy optimálisan kiadódó részegységek felhasználása, pipeline jellegű és valós idejű gyorsításra való tervezés, a strukturális terv létrehozása és leírása, szimulációs módszerei, a strukturális tervből kiinduló tervező rendszerek bemeneti adatainak előállítás). A hardware/software együttes szintézis módszerei (előre rögzített struktúrára történő tervezés, hardware/software partícionálás alapján kiadódó felépítés, a hardware/software partícionálás algoritmusai, a software technológia specifikációs eljárásainak adaptálása, a komponens-alapú tervezés kiterjesztése, Magas szintű programnyelvi leírásból történő közvetlen hardware generálás módszerei). A készen kapható, adaptálható komplex intelligens részegységek (IP-k) főbb típusai, az ismételt felhasználásra (reuse) való tervezés szempontjai és módszerei. Esettanulmányok a rendszer szintű szintézisre autonóm és beágyazott rendszerekben alkalmazott jelfeldolgozó és irányítástechnikai algoritmusok különböző struktúrájú megvalósítása révén.

## Magas szintű logikai szintézis

([VIIIIM276](#), 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

**A tantárgy célkitűzése:** Az igen nagy sebességű digitális adat- és jelfeldolgozás fokozódó mértékben igényli azokat a gyors számítóműveket, amelyeket ún. célrendszerként egy konkrét feladat, vagy egy szűkebb feladatosztály hatékony, gyors megoldására hoznak létre. Az ilyen eszközök specifikálása és az előírt viselkedésből kiinduló tervezése egyre inkább az alkalmazó mérnök feladata addig a strukturális szintig, ahonnan már a megvalósítás elvégezhető vagy megrendelhető a többnyire kereskedelmi forgalomban lévő, számítógéppel segített tervező és gyártó rendszerek alkalmazásával. A feladatspecifikációtól a lehető legkedvezőbb struktúra meghatározásáig terjedő folyamat a magasszintű logikai szintézis (high-level logic synthesis: HLS) és lényegében olyan algoritmusok összessége, amelyek a viselkedési előírás szintjén még meglévő szabadsági fokok adta lehetőségekkel élve kísérik meg az optimális struktúra létrehozását. A tantárgy célja e módszerek megismertetése és a tervezői készség kialakítása, különös tekintettel a pipeline működésű (futószalag elvű) rendszerekre, a specifikációs és viselkedési leírás elterjedt nyelvi eszközeire (pl. VHDL), valamint az EPLD, FPGA, ASIC technológiákon alapuló tervező rendszerekhez való csatlakoztathatóságra

**Rövid tematika:** Az algoritmustól a szilíciumban történő megvalósításig terjedő szintézis folyamat főbb fázisainak áttekintése (specifikációs, viselkedési, strukturális, geometriai és technológiai szintek).

A specifikációs és a viselkedési szinten megfogalmazható tervezési célkitűzések. A specifikációban rejlő szabadsági fokok kihasználása (az elemi műveletek definíciója, párhuzamosság-vizsgálat, rekurzív

hurkok kezelése, feltételes elágazások kezelése, kanonikus specifikáció létrehozása). Vezérlési- és adatfolyam elvű leírási módok a kanonikus specifikáció alapján (az adatfolyam elvből származó peremfeltételek ütemezett szinkron vezérlés esetén, központi vezérlő egység leválasztási módjai, egyszerű elosztott vezérlés meghatározása, kanonikus viselkedési adatmező kialakítása). A viselkedési szint tervezési lépései (nonpipeline és pipeline ütemezés célkitűzése, közbenső tárolók behelyezése és elemi operációk többszörözése, a művelet-összevonó módszerek célja, idő-tér döntések, a strukturális leírás kialakítása). Ütemező (scheduling) módszerek (ASAP és ALAP ütemezés, integer programozás alkalmazása, erővezérelt algoritmusok, listaorientált algoritmusok., heurisztikus késleltetés-elhelyező módszerek). Előre megadható pipeline újraindítási időre való tervezés. Művelet-összevonó és elhelyező (allocation) módszerek (az egyidejűség egyszerű kizárása, azonos operációk összevonása, regiszter-blokkok elkülönített kezelése, szisztolikus, iteratív, celluláris és egyéb homogén reguláris struktúrák kialakításának speciális követelményei, az összeköttetések számának redukálása). Költségfüggvények definiálása. Az újraindítási és a lappangási idő változtatásának hatásvizsgálata. Feladatfüggő lokális optimumok meghatározásának módszere. A VHDL, mint viselkedési és strukturális szintű leírónyelv főbb szabályai és alkalmazástechnikája. A felhasznált építőelemek által szabott peremfeltételek figyelembe vétele ( EPLD elemek, mikroprogramozható struktúrák, Gate-array típusú elemek, ASIC elemek, jelfeldolgozó processzorok). Tervezési példák a magasszintű logikai szintézis tipikus benchmark feladataira (digitális konvolúció, gyors Fourier-transzformáció, mátrix aritmetika, rendezés, válogatás, szűrés, korrelációs számítások). Az eredmények összehasonlíthatósági analízise, következtetések. A magasszintű logikai szintézis eredményeként létrejövő struktúra-specifikáció leírása VHDL nyelven és illesztése a további tervezési lépéseket végrehajtó CAD rendszerekhez (CADENCE, Mentor-Graphics, stb.).

### Hardver-szoftver együttes tervezés

([VIIM340](#), 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

**A tantárgy célkitűzése:** Az igen nagy sebességű digitális adat- és jelfeldolgozás, valamint az egyre komplexebb beágyazott rendszerek fokozódó mértékben igénylik az olyan szisztematikus tervezési eljárásokat, amelyek lehetővé teszik annak mérlegelését, hogy a kialakuló rendszerparamétereket miként befolyásolja az egyes részegységek hardver illetve szoftver megvalósítása. Az ilyen ún. együttes tervezési eljárások segítségével meghatározhatók a részegységekre történő felbontás (particionálás) optimális vagy közel optimális változatai, miáltal a strukturális felépítés kialakítása szisztematikussá tehető.

**Rövid tematika:** A hardver/szoftver együttes szintézis elvei. Előre rögzített struktúrára történő tervezés. Hardver/szoftver particionálás alapján kiadódó felépítés. A hardver/softver particionálás algoritmusai. A szoftver technológia specifikációs eljárásainak adaptálása. A komponens-alapú tervezés kiterjesztése. Magas szintű programnyelvi leírásból történő közvetlen hardver generálás módszerei). A készen kapható, adaptálható komplex intelligens részegységek (IP-k) főbb típusai. Az ismételt felhasználásra (reuse) való tervezés szempontjai és módszerei.

### Esettanulmányok rendszer szintű szintézisre

([VIIM341](#), 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A rendszer szintű szintézis módszereinek gyakorlati alkalmazása.

**Rövid tematika:** Esettanulmányok a rendszer szintű szintézis módszereinek gyakorlati alkalmazására autonóm és beágyazott rendszerekben jellegzetes jelfeldolgozó és irányítástechnikai algoritmusok különböző struktúrájú megvalósítása révén.

## VI.2.5 Virtuális valóság rendszerek és számítógépes játékok m.sz. (IIT)

### 1. A mellékspecializáció megnevezése: Virtuális valóság rendszerek és számítógépes játékok

(*Virtual Reality Systems and Games*)

### 2. MSc szak:

mérnök-informatikus és villamosmérnöki

### 3. A tantárgyblokk felelős tanszék:

Irányítástechnika és Informatika Tanszék

### 4. A tantárgyblokk felelős oktató:

Dr. Szirmay-Kalos László egyetemi tanár

### 5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:

A virtuális valóságrendszerek (és azok speciális típusa, a számítógépes játékok) a számítógép memóriájában egy virtuális modellt építenek fel, és azt a modell törvényszerűségei szerint működtetik. A virtuális világban a felhasználót egy avatár objektum képviseli, amely a virtuális világról kapott információkat a felhasználó érzékszerveihez juttatja. A virtuális valóságrendszerek nagyon sokféle alkalmazásban sikeresek, mint a kiképző szimulátorokban, a tudományos, mérnöki és orvosi adatok megjelenítésében, a szórakoztatóiparban és a számítógépes játékokban. A virtuális valóságrendszerek megvalósítása speciális elméleti ismereteket, hardver környezetet (grafikus kártya, megjelenítő és beviteli eszközök) és programozási környezetet (DirectX, HLSL, CUDA) igényel.

### 6. A megszerezhető kompetenciák:

A mellékspecializációt elvégző hallgatók gyakorlatot szereznek a 2D és 3D grafikus felhasználói felületek létrehozásában, az interaktív rendszerek létrehozásában, a megjelenítő eszközök technológiájában, a modellezésben, gépi látás és képszintézis eljárások implementálásában, és a grafikus kártyák programozásában.

## Játékfejlesztés

([VIIIIM289](#), 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

**A tantárgy célkitűzése:** A hallgató legyen képes akár önállóan egy játékmotor, illetve erre épülő játék összeállítására, illetve ismerje ezek felépítését és működését, hogy programozóként tudjon dolgozni velük. Ismerje meg a megjelenítés, animáció és vezérlés módszereit. Legyen képes a grafikus kártyákon, illetve konzol környezetben a mai játékokban jellemző látványhatások megvalósítására, ilyen területen fejlesztői és kutatói feladatok megoldására.

**Rövid tematika:** A virtuális világ színtér gráfja. Modellek, entitások kapcsolata, jellemzői, az ezeket leíró adatszerkezetek. Felületi anyagjellemzők. Fizikai jellemzők, a megjelenítés és a fizikai szimuláció kapcsolata. A grafikus kártya csővezeték modellje. Erőforrások, memóriakezelés. Rajzoló állapotok. Árnyaló és fix műveleti szakaszok. A grafikus kártya vezérlése DirectX környezetben. Az árnyalók programozása HLSL-ben. Textúrázás, környezet leképezés, árnyékok. A játékmotor objektum-orientált felépítése. XNA osztályok. A grafikus kártya vezérlése a konzolon. Valószerű megjelenítés, globális illumináció, PRT, ambiens takarás. Fizikai animáció. Merev testek, „rugó és tömeg” rendszerek. Ütközésetektálás és válasz. PhysX. Karakter-animáció. Részecskerendszerek és hálók. Térfigati fényjelenségek. Részecskerendszerek megjelenítése plakátokkal. Vízfelület és terep. Elmozdulás-leképezés. Utófeldolgozás, HDRI, mélységélesség szoftveres szimulációja. Esettanulmány egy játékmotorra (Ogre3D). Példa FPS és stratégiai megvalósítása.

## Virtuális és kiterjesztett valóság rendszerek

([VIIIIM369](#), 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

**A tantárgy célkitűzése:** Virtuális valóságrendszerek elemeinek és rendszer architektúrájának a megismertetése, valamint virtuális és kiterjesztett világok felépítéséhez használható algoritmusok fejlesztése.

**Rövid tematika:** 3D megjelenítő eszközök. Autosztereoszópikus rendszerek méretezése és alkalmazása. Térhatású képek előállításának módszerei és eszközei. Display-fal és kivetítő rendszerek. Holografikus megjelenítők. Természetes ember-gép kapcsolat. Mozgáskövetés. Beviteli eszközök és haptikus érzékelés. Virtuális valóság perifériák. Teleoperáció VR rendszerben. Hardware in the loop szimuláció. 3D objektumrekonstrukció VR alkalmazásokban. Kamera modellek. Multi-kamerás rendszerek analízise. 3D objektum rekonstrukció - mozgás és környezet interpretálása. Virtuális valóságmodell kamerával felvett filmből, geometria, anyagjellemzők és textúra visszaállítása. Alakzat visszaállítás sztereófelvételtől, mozgásból, színből és árnyalásból. Számítógépes animáció kamerával felvett filmbe illesztése, kompozitálás, 3D szkennerek, 3D Motion capture eszközök alkalmazása. Esettanulmányok virtuális és kiegészített valóság alkalmazásokra.

## Számítógépes vizualizáció

([VIIIIM370](#), 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

**A tantárgy célkitűzése:** Orvosi képalkotó (CT, MRI, PET, SPECT) és tudományos szimulációs rendszerek adatainak feldolgozásához és megjelenítéséhez szükséges ismeretek átadása, fejlesztői illetve kutatói pálya megalapozása.

**Rövid tematika:** Képalkotó módszerek (CT, MRI, PET) áttekintése. Mintavételezési elmélet, Fourier analízis. Approximációs elmélet: rekonstrukciós szűrők tervezése, approximáció, interpoláció, kvázi-interpoláció. Radon-transzformáció, tomográfias rekonstrukciós módszerek: algebrai rekonstrukció, szűrt visszavetítés, statisztikus módszerek. Képfeldolgozás: szűrés, szegmentálás, tömörítés. Indirekt vizualizáció: Fourier térfogat-vizualizáció, masírozó kockák (marching cubes), Monte Carlo térfogat-vizualizáció. Direkt vizualizáció: sugárkövetés (ray casting), pacázás (splating), nyírás/torzítás (shear/warp) transzformáció. Térfogat-vizualizáció GPU támogatással. Virtuális endoszkópia: szegmentálás, középvonal keresése, navigáció. Nem-fotorealisztikus, illusztratív jellegű vizualizációs technikák. GPGPU stratégiák, CUDA. Komplex rendszerek (pl. folyadékáramlás) szimulációja és vizualizációja a GPU-n. Elosztott vizualizációs rendszerek, HP-SVA. Információvizualizáció, gráfok, nagy dimenziós adathalmazok megjelenítése.

### VI.3 Szakmai ismeretbővítő tantárgyak

A szakmai ismeretbővítő tantárgyak nem kapcsolódnak kizárólagosan egyetlen specializációhoz, és nem alkotnak más tantárgyakkal egymásra épülő tantárgyblokkot sem. Ez a tantárgycsoport a Villamosmérnöki és Informatikai Karon meghirdetett szabadon választható tantárgyaknak egy olyan részhalmaza, amely a benne foglalt ismeretanyag alapján teljesíti a szak mesterképzésére megfogalmazott és érvényben lévő Képzési és Kimeneti Követelmények (KKK) szakmai előírásait. A tantárgycsoportban szereplő tantárgyak listáját a Mérnökinformatikus-képzés szakbizottsága félévente felülvizsgálja, a tanszékek tantárgykínálata alapján aktualizálja és a kar honlapján közzéteszi. A tantárgyak részletes leírása ennek megfelelően a kar honlapján, a mindenkor szabadon választható tantárgyak között megtalálható.

A Kari Tanács által jóváhagyott, ezen tantárgyblokk számára érvényben lévő lista jelenleg a következő:

A tantárgy neve	Neptun kódja	2015 szeptembertől	Tanszék
A WEB programozása	<a href="#">VIAUJV19</a>	megszűnt	AUT
Adatbázis-kezelő rendszerek	<a href="#">VIAUJV34</a>	változatlan	AUT
Adatbázisok szerveroldali programozása	<a href="#">VIAUJV59</a>	megszűnt	AUT
Az újgenerációs .NET platform	<a href="#">VIAUAV71</a>	<a href="#">VIAUAV22</a>	AUT
Bevezetés a mobilsoftver-fejlesztésbe	<a href="#">VIAUAV69</a>	2016.06.30-ig	AUT
Grafikai és animációs eszközök (új cím: Modellezés és animáció 3D Studio Max-ban)	<a href="#">VIAUJV21</a>	<a href="#">VIAUAV27</a>	AUT
Korszerű operációs rendszerek (új cím: Windows hálózatok tervezése és üzemeltetése)	<a href="#">VIAUJV25</a>	<a href="#">VIAUAV25</a>	AUT
Linux programozás	<a href="#">VIAUJV57</a>	változatlan	AUT
Szoftverfejlesztés J2EE platformra	<a href="#">VIAUJV09</a>	változatlan	AUT
Szoftverfejlesztés .NET platformon (új cím: Szoftverfejlesztés .NET platformra)	<a href="#">VIAUJV10</a>	<a href="#">VIAUAV23</a>	AUT
Symbian alapú szoftverfejlesztés	<a href="#">VIAUAV68</a>	megszűnt	AUT
Webportálok fejlesztése	<a href="#">VIAUJV83</a>	változatlan	AUT
A UNIX rendszer felhasználói és fejlesztői felülete	<a href="#">VIIIJV76</a>	változatlan	IIT
Beágyazott funkcionális programozás	<a href="#">VIIIJV42</a>	megszűnt	IIT
Integrált fejlesztés Java platformon	<a href="#">VIIIJV51</a>	megszűnt	IIT
Komplex hardvertervezés I. (új cím: Komplex hardvertervezés kiberfizikai platformokon)	<a href="#">VIEEBV04</a>	<a href="#">VIEEAV13</a>	EET
Komplex hardvertervezés II.	<a href="#">VIEEBV05</a>	megszűnt	EET

## VII. Szabadon választható tantárgyak

A szabadon választható tantárgycsoportban a hallgatók ismereteik bővítésére általuk szabadon választott tantárgyakat vesznek fel - minimum 6 kreditpont kiméretben - a Kar, más karok, vagy más egyetemek tantárgyainak kínálatából.

A szabadon választható tantárgyakat a képzések szakbizottságai három kategóriába sorolják: **Ajánlott** egy tantárgy, ha azt a szakbizottság a hallgató szakmai ismereteit bővítő tantárgynak ítéli. **Befogadott** egy tantárgy, ha az a hallgató általános érdeklődésére tarthat számot, de szakmailag kevésbé kapcsolódik a képzéshez. **Tiltott** egy tantárgy, ha az a képzésben szereplő tantárgyakkal a TVSz-ben megengedett mértéknél nagyobb átfedést tartalmaz, így teljesítése kredittel nem elismerhető.

A kari honlapon található, szakonként elkülönülő táblázatok és a Neptun Egységes Tanulmányi Rendszerben található mintatanterv szabadon választható tantárgyi blokkja az **ajánlott** tantárgyakat tartalmazza. A **befogadott** tárgyakat a Neptunban az intézményi tantárgyak között találja, a **tiltott** tantárgyak (egy részének) felvételét a Neptun megakadályozza.

Felhívjuk figyelmét, hogy az összes intézményi tantárgy listájában szereplő tantárgyak több-kevesebb átfedést is tartalmazhatnak más tantárgyakkal. Ha a mintatantervben szereplő kötelező, illetve a tantervi követelmények teljesítéséhez már figyelembe vett egyéb tantárgyak ismeretei együttesen egy tantárgy tananyagának nagyobb hányadát tartalmazzák, úgy a tantárgy felvehető ugyan, de a tantervhez kapcsolódó követelmények teljesítéséhez nem vehető figyelembe [NFTv 49.§ (5)]. Ezt a Neptun nem tudja ellenőrizni, ezért a megfelelő tantárgyfelvétel minden hallgató saját felelőssége: ha a tantárgyi adatlap alapján ez nem egyértelmű, kérjük, hogy felvétel előtt ki-ki konzultáljon közvetlenül a tantárgy előadójával vagy felelősével, szükség esetén a Kari Kreditátviteli Bizottsággal.