

## A TANTÁRGY ADATLAPJA

### 1. A képzési program adatai

1.1 Felsőoktatási intézmény	Babeş–Bolyai Tudományegyetem
1.2 Kar	Matematika és Informatika Kar
1.3 Intézet	Magyar Matematika és Informatika Intézet
1.4 Szakterület	informatika, matematika
1.5 Képzési szint	alapképzés
1.6 Szak / Képesítés	informatika

### 2. A tantárgy adatai

2.1 A tantárgy neve	<b>Információelmélet / Teoria informației / Information theory</b>						
2.2 Az előadásért felelős tanár neve	Dr. Bodó Zalán-Péter egyetemi docens						
2.3 A szemináriumért felelős tanár neve	Dr. Bodó Zalán-Péter egyetemi docens						
2.4 Tanulmányi év	3	2.5 Félév	6	2.6. Értékelés módja	vizsga	2.7 Tantárgy típusa	opcionális
2.8 Tantárgy kódja	<b>MLM0032</b>						

### 3. Teljes becsült idő (az oktatási tevékenység féléves óraszama)

3.1 Heti óraszám	3	melyből: 3.2 előadás	2	3.3 szeminárium/labor	1
3.4 Tantervben szereplő össz-óraszám	36	melyből: 3.5 előadás	24	3.6 szeminárium/labor	12
A tanulmányi idő elosztása:					óra
A tankönyv, a jegyzet, a szakirodalom vagy saját jegyzetek tanulmányozása					30
Könyvtárban, elektronikus adatbázisokban vagy terepen való további tájékozódás					30
Szemináriumok / laborok, házi feladatok, portfóliók, referátumok, esszék kidolgozása					40
Egyéni készségfejlesztés (tutorálás)					10
Vizsgák					4
Más tevékenységek: .....					0
3.7 Egyéni munka össz-óraszama	114				
3.8 A félév össz-óraszama	150				
3.9 Kreditszám	6				

### 4. Előfeltételek (ha vannak)

4.1 Tantervi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nincs</li> </ul>
4.2 Kompetenciabeli	<ul style="list-style-type: none"> <li>Algoritmika, valószínűségszámítás, statisztika</li> </ul>

### 5. Feltételek (ha vannak)

5.1 Az előadás lebonyolításának feltételei	<ul style="list-style-type: none"> <li>Az előadásokhoz videoprojektor szükségeltetik.</li> <li>A példák kifejtéséhez tábla szükséges.</li> </ul>
5.2 A szeminárium / labor lebonyolításának feltételei	<ul style="list-style-type: none"> <li>A szemináriumi feladatmegoldáshoz tábla szükséges.</li> </ul>

## 6. Elsajátítandó jellemző kompetenciák

<b>Szakmai kompetenciák</b>	<p>C1.5 A programegységek fejlesztése és a kapcsolódó dokumentáció megvalósítása</p> <p>C3.3 Számítógépes és matematikai modellek és eszközök használata az alkalmazási területre specifikus feladatok megoldására</p> <p>C3.4 Adatok és modellek elemzése</p> <p>C4.3 Valós feladatok megoldásához megfelelő modellek és módszerek meghatározása</p> <p>CE1.5 Mesterséges intelligencia modellek és megoldások beépítése dedikált alkalmazásokba</p>
<b>Transzverzális kompetenciák</b>	<p><b>CT1</b> A szervezett és hatékony munka szabályainak, a didaktikai-tudományos területhez való felelősségteljes hozzáállás alkalmazása a saját potenciál kreatív értékesítéséhez, a szakmai etika alapelveinek és normáinak tiszteletben tartásával</p> <p><b>CT3</b> Hatékony módszerek és technikák használata tanulásra, információszerezésre, kutatásra és a tudásszerzési kapacitások fejlesztésére, egy dinamikus társadalom igényeinek való megfelelésre, román és egy nemzetközi nyelven történő kommunikációra</p>

## 7. A tantárgy célkitűzései (az elsajátítandó jellemző kompetenciák alapján)

7.1 A tantárgy általános célkitűzése	<ul style="list-style-type: none"> <li>A tantárgy célja a bevezetés a modern információelméletbe, a fontosabb információ-elméleti fogalmak elsajátítása. A cél az entrópia, a mutuális információ, a csatornakapacitás fogalmainak használata a komplexitás, az adattömörítés fogalmainak a leírásakor. Az előadások során a hangsúly a lehetséges gyakorlati alkalmazásokon lesz, valamint bemutatjuk az információelmélet kapcsolatát a statisztikával és a valószínűségszámítással.</li> </ul>
7.2 A tantárgy sajátos célkitűzései	<ul style="list-style-type: none"> <li>A használt fogalmak, elvek és algoritmusok ismerete és alkalmazása.</li> <li>A tanultak alkalmazása nem kifejezetten információelméleti problémák megoldásában.</li> </ul>

## 8. A tantárgy tartalma

8.1 Előadás	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
1. Történeti háttér: Bemutatjuk az információelmélet kialakulásának a folyamatát, a Shannon által bevezetett fogalmak alapjaira épülő tudomány- és iparágakat. Hangsúlyt fektetünk a különböző alkalmazási területekre.	tanári magyarázat, munkáltatás	
2. Bevezető fogalmak, ismétlés: Halmazelméleti alapfogalmak. A valószínűségi változók, változóvektorok. Eloszlás- és sűrűségfüggvények. Feltételes eloszlások fogalma. Valószínűségi változók és feltételes	tanári magyarázat, munkáltatás	

valószínűségi változók jellemzői: átlag, szórás, deviancia, korreláció, korrelációs együttható.		
3. Entrópia: Entrópia és annak tulajdonságai. Relatív entrópia. Példák és gyakorlatok az entrópia mérésére. Példák a relatív entrópia mérésére.	tanári magyarázat, munkáltatás	
4. Entrópia-egyenlőtlenségek: Jensen egyenlőtlenség, következmények. Log-szum egyenlőtlenség. Fano-egyenlőtlenség.	tanári magyarázat, munkáltatás	
5. Információ fogalma: Információ mérése, Shannon-féle információ-mérték. Diszkrét információ-források, ergodikus és nem-ergodikus források.	tanári magyarázat, munkáltatás	
6. Veszteségmentes adattömörítések: Példák kódokra, Kraft-egyenlőtlenség. Optimális kódok, optimális kódhossz korlátai, híres egyenlőtlenségek.	tanári magyarázat, munkáltatás	
7. Huffman és Shannon-kódok: Huffman kódok. Huffman kódok optimalitása, a Shannon-Fano kódolás.	tanári magyarázat, munkáltatás	
8. Aritmetikai és univerzális kódolás: Az aritmetikai kódolás illetve az univerzális kódolási algoritmusok (LZ77, LZ78 és LZW) bemutatása. Feladatok az algoritmusokkal.	tanári magyarázat, munkáltatás	
9. Hibajavító kódolás: A különböző hibajavító kódolási algoritmusok bemutatása alkalmazásokon keresztül: alapfogalmak, Hamming-távolság, kódtávolság, hibajelzés, hibajavítás, törléses hiba, Singleton-korlát, lineáris kódok, bináris lineáris kódok, generátor és paritásmátrix, szindróma-dekódolás.	tanári magyarázat, munkáltatás	
10. Hibajavító kódolás II.: Reed-Solomon-kódok, hibajavító kódok a gépi tanulásban.	tanári magyarázat, munkáltatás	
11. Veszteséges tömörítési algoritmusok: Kvantálás, prediktív kódolás, Jayant-kvantáló. Képek tömörítése: SVD alapú képtömörítés, fraktál alapú képtömörítés, JPEG.	tanári magyarázat, munkáltatás	
12. Összefoglalás, ismétlés	tanári magyarázat, munkáltatás	

#### Könyvészet:

- [1] BLAGA, P. *Calculul probabilităților și statistică matematică*. Vol. II. Curs și culegere de probleme, UBB, Cluj-Napoca, 1994.
- [2] COVER T.M, THOMAS J.A. *Elements of Information Theory*. 2nd edition, Wiley-Interscience, 2006.
- [3] GYÖRFI L., GYÖRI S., VAJDA I. *Információ- és kódelmélet*, Typotex Kiadó, 2002.
- [4] MACKAY D. *Information Theory, Inference and Learning Algorithms*. Cambridge University Press, 2003.
- [5] MURGAN A. T. *Principiile teoriei informației în ingineria informației și a comunicațiilor*. Editura Academiei Române, București, 1998.

8.2 Szeminárium / Labor	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
Szeminárium:		
1. Valószínűségi számítási feladatok, feladatok az entrópiával	munkáltatás, individuális feladatok	
2. Kölcsönös (mutuális) információ	munkáltatás, individuális feladatok	
3. Veszteségmentes adattömörítések: Huffman, Shannon-Fano, aritmetikai, univerzális kódolás	munkáltatás, individuális feladatok	
4. Hibajavító kódolás: generátor és paritásmátrixok, kódtávolságok	munkáltatás, individuális feladatok	
5. Hibajavító kódolás: szindróma dekódolás	munkáltatás, individuális feladatok	
6. Veszteséges tömörítések: prediktív kódolás, Jayant-	munkáltatás,	

kvantáló	individuális feladatok	
Laborfeladatok:		
1. Természetes nyelvek entrópiája	individuális feladatok	
2. Entrópia, mutuális információ, relatív entrópia	individuális feladatok	
3. Huffman- és Shannon-Fano-kódok I.	individuális feladatok	
4. Huffman- és Shannon-Fano-kódok II.	individuális feladatok	
5. Szótár alapú kódolások	individuális feladatok	
6. Hibajavító kódok	individuális feladatok	
7. ISBN	individuális feladatok	
Könyvészet:		
[1]–[5] +		
[6] GRAY R.M. <i>Entropy and Information Theory</i> . Springer, 1999.		
[7] CHEN P., ALAJAJIZ F. <i>Lecture Notes on Information Theory</i> . Department of Mathematics & Statistics, Queen's University, Kingston, Canada.		
[8] YEUNG R.W. <i>A First Course in Information Theory</i> . Springer 2002.		

### 9. Az episztemikus közösségek képviselői, a szakmai egyesületek és a szakterület reprezentatív munkáltatói elvárásainak összhangba hozása a tantárgy tartalmával.

- A tantárgy tematikája nagy átfedésben van a [3] tartalmával.
- A tantárgy tartalma egyezést mutat a [2] és [4] referenciák bizonyos részeivel.
- A tantárgy tematikája nagyrészt egyezik a University of Cambridge-en David MacKay által tanított *A Short Course in Information Theory* című kurzus tartalmával (<http://www.inference.phy.cam.ac.uk/mackay/info-theory/course.html>).

### 10. Értékelés

Tevékenység típusa	10.1 Értékelési kritériumok	10.2 Értékelési módszerek	10.3 Aránya a végső jegyben
10.4 Előadás	Vizsgafeladatok	Írásbeli vizsga	50%
10.5 Labor	Programozási feladatok bemutatása	A megoldások/bemutató értékelése	50%
	Projekt	A projekt értékelése	A végső jegyet növeli
10.6 A teljesítmény minimumkövetelményei			
Az elvárt minimális tudás:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A Shannon-féle információelmélet alapvető fogalmainak és problémáinak ismerete.</li> <li>• A kapcsolódó alapvető problémákat érintő feladatok megoldása.</li> </ul>			
Az átmenő jegy feltételei:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A vizsgán legkevesebb a pontok felének összeszedése (pontosabban minimálisan 4.50; kizáró jellegű).</li> <li>• Az évközi tevékenységre (laborfeladatok) kapott pontok felének összeszedése (pontosabban minimálisan 4.50; kizáró jellegű).</li> </ul>			

Kitöltés dátuma

2021.04.10

Előadás felelőse

Dr. Bodó Zalán-Péter

Szeminárium felelőse

Dr. Bodó Zalán-Péter

Az intézeti jóváhagyás dátuma

2021.04.14.

Intézetigazgató

Dr. András Szilárd