

## 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	Matematika
1.5 Képzési szint	Alapképzés
1.6 Szak / Képesítés	Informatikai matematika

### 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	évközi értékelés	2.7 Tantárgy típusa	opcionális - szaktárgy
2.8 Tantárgy kódja	<b>MLM0032</b>						

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

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					15
Könyvtárban, elektronikus adatbázisokban vagy terepen való további tájékozódás					15
Szemináriumok / laborok, házi feladatok, portofóliók, referátumok, esszék kidolgozása					20
Egyéni készségfejlesztés (tutorálás)					10
Vizsgák					4
Más tevékenységek: .....					0
3.7 Egyéni munka össz-óraszámja	64				
3.8 A félév össz-óraszámja	100				
3.9 Kreditszám	4				

### 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 szükséges.</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, ergodik és nem-ergodik 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-quantáló. 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	40%
	Évközi tesztek	Feleletválasztós teszt	20%
10.5 Labor	Programozási feladatok bemutatása	A megoldások/bemutató értékelése	40%
	Projekt	A projekt értékelése	A végső jegyet növelheti
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

2023.04.15

Előadás felelőse

Dr. Bodó Zalán-Péter

Szeminárium felelőse

Dr. Bodó Zalán-Péter

Az intézeti jóváhagyás dátuma

2023.04.15

Intézetigazgató

Dr. András Szilárd