

A TANTÁRGY ADATLAPJA

1. A képzési program adatai

1.1 Felsőoktatási intézmény	Babeş-Bolyai Tudományegyetem
1.2 Kar	Matematika és Informatika
1.3 Intézet	Magyar Matematika és Informatika Intézet
1.4 Szakterület	Számítógépek és információ-technológia
1.5 Képzési szint	Alapképzés
1.6 Szak / Képesítés	Információmérnöki (magyar nyelven)

2. A tantárgy adatai

2.1 A tantárgy neve		A gépi tanulás alapjai (hu) / Bazele instruirii automate a maşinilor (ro) / Introduction to machine learning (en)					
2.2 Az előadásért felelős tanár neve		Dr. Csató Lehel egyetemi tanár					
2.3 A szemináriumért felelős tanár neve		Dr. Csató Lehel egyetemi tanár					
2.4 Tanulmányi év	4	2.5 Félév	8	2.6. Értékelés módja	vizsga	2.7 Tantárgy típusa	választható – szak
2.8 A tantárgy kódja		MLM5090					

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					24
Könyvtárban, elektronikus adatbázisokban vagy terepen való további tájékozódás					26
Szemináriumok / laborok, házi feladatok, portfóliók, referátumok, esszék kidolgozása					24
Egyéni készségfejlesztés (tutorálás)					11
Vizsgák					4
Más tevékenységek:					-
3.7 Egyéni munka össz-óraszámja					89
3.8 A félév össz-óraszámja					125
3.9 Kreditszám					5

4. Előfeltételek (ha vannak)

4.1 Tantervi	Nincs
4.2 Kompetenciabeli	Alap-programozási készségek, matematikai logika alaptudás, a valószínűségszámítás alapjainak az ismerete

5. Feltételek (ha vannak)

5.1 Az előadás lebonyolításának feltételei	<ul style="list-style-type: none"> • Az előadásokhoz video-projektor szükséges. • A példák kifejtéséhez és az ábrázolások számára tábla szükséges.
5.2 A szeminárium / labor	<ul style="list-style-type: none"> • A laboratóriumi órák alatt a diákok a számítógépet, az oktató a táblát

lebonyolításának feltételei	használja; <ul style="list-style-type: none"> • A szemináriumok során példákat oldunk meg, melyekhez tábla szükséges.
-----------------------------	---

6. Elsajátítandó jellemző kompetenciák

Szakmai kompetenciák	<p>CE1.3 A mesterséges intelligencia módszereinek, technikáinak és algoritmusainak alkalmazása feladatosztályok megoldásainak modellezéséhez,</p> <p>CE1.4 A mesterséges intelligencia technikáinak és algoritmusainak azonosítása és magyarázata, valamint ezek felhasználása specifikus problémák megoldására,</p> <p>CE1.5 Mesterséges intelligencia modellek és megoldások beépítése dedikált alkalmazásokba,</p> <p>C3.4 Adatok és modellek elemzése.</p>
Transzverzális kompetenciák	<p>CT1. 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>CT2 Interdiszciplináris csoportban szervezett tevékenységek hatékony lebonyolítása és az interperszonális kommunikáció, a különféle csoportokhoz való viszony és együttműködés empátikus képességének fejlesztése,</p> <p>CT3. 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"> • A tantárgy célja a gépi tanulás algoritmusainak, illetve azok alkalmazásainak a bemutatása. Az előadás során hangsúlyt fektetünk a bemutatott algoritmusok használatára. • Igyekszünk az alkalmazások egy viszonylag széles skáláját lefedni, a Bayes-modell alkalmazásaitól egészen a független-komponens alapú modellezésig, illetve a hangfelismeréstől a DNS-molekulák és felismeréséig.
7.2 A tantárgy sajátos célkitűzései	<p>Az előadások során a következő témákat érintjük:</p> <p>Modellezés fogalma; a Bayes-féle modellezési paradigma: Becslési módszerek, Hierarchikus modellek és a modell paramétereinek a becslése, Bayes-féle modellezés: az a-poszteriori és a prediktív eloszlások használata.</p> <p>Komponensek analízise: Statisztikus modellezés alapjai – sajátértékek és sajátvektorok, Fő-komponensek, Független komponensek és a jelek elválasztása.</p> <p>Klaszterező algoritmusok és alkalmazásaik Az EM algoritmuscsalád levezetése és az alkalmazások bemutatása</p>

8. A tantárgy tartalma

8.1 Előadás	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
1. hét Bevezető fogalmak, definíciók, a gépi tanulás fogalmai, tanuló rendszerek és paraméterbecslések,	magyarázat, rávezetés, kódírás	
2. hét A becslési módszerek alkalmazása a gépi tanulásban: a maximum-likelihood és a maximum a-posteriori módszer. Alkalmazás példánál.	magyarázat, rávezetés, interaktív kódírás, munkáltatás	
3. hét A Bayes-becslés: modell, paraméterek, alkalmazások.	magyarázat, rávezetés, interaktív kódírás, munkáltatás	
4.hét Alternatív közelítési technikák a Bayes-modellezés során. A variációs tanulás alapjai.	magyarázat, rávezetés, interaktív kódírás, munkáltatás	
5. hét A Bayes-becslés alkalmazása valós feladatoknál. Felügyelt tanulási módszerek jellemzője és összefoglalás.	magyarázat, rávezetés, interaktív kódírás, munkáltatás	
6. hét A nem-felügyelt tanulás: adatokból történő automatizált információ-kinyerés elméleti háttere: a korreláció és ennek geometriai képe.	magyarázat, rávezetés, interaktív kódírás, munkáltatás	
7. hét A főkomponens-analízis és alkalmazásai: a veszteséges sűrítés algoritmusainak matematikai alapjai. Alkalmazások A faktor-modell fogalma és a „faktorok” értelmezési módjai. Specializált faktorálási módszerek.	magyarázat, rávezetés, interaktív kódírás, munkáltatás	
8. hét A független-komponens modell: alkalmazások a statisztikai alapú szeparálásnál és kapcsolat az emberi információ-feldolgozással.	tanári magyarázat, rávezetés, interaktív kódírás, munkáltatás	
9. hét A keverékmodellek, hasznosság, alkalmazhatóság. Az EM algoritmus a keverék-modell paramétereinek a becslésére.	tanári magyarázat, rávezetés, interaktív kódírás, munkáltatás	
10. hét A nem-parametrikus és az összesítő – committee – modellek. Definíciók és modellek. A nem-parametrikus regresszió alap-esete: a harmadfokú polinomiális spline görbék.	tanári magyarázat, rávezetés, interaktív kódírás, munkáltatás	
11. hét A „szupport-vektor” gépek és a nagy-dimenziós osztályozási modellek. Valószínűségi kiterjesztések: modellezés Gauss-folyamatokkal.	tanári magyarázat, rávezetés, interaktív kódírás, munkáltatás, teszt-feladatok	
12. hét Ismétlés és gyakorló példák	munkáltatás, teszt-feladatok	
Könyvészet		
[1]. Bishop C.M (2006) Pattern Recognition and Machine Learning, Springer Verlag.		

- [2]. Russell S, Norvig P (2003) Artificial Intelligence: A Modern Approach (Second Edition), Prentice Hall.
- [3]. Mitchell T (1997) Machine Learning, McGraw Hill.
- [4]. Bernardo J.M, Smith A.F.M (2000) Bayesian Theory, John Wiley & Sons.
- [5]. MacKay D.J.C (2003) Information Theory, Inference and Learning Algorithms, Cambridge University Press, HTTP: <http://wol.ra.phy.cam.ac.uk/mackay/itila/book.html>.
- [6]. Rasmussen C.E, Williams C.K.I (2006) Gaussian Processes for Machine Learning, The MIT Press.
- [7]. Durbin R, Eddy S.R, Krogh A, Mitchison G (1999) Biological Sequence Analysis: Probabilistic Models of Proteins and Nucleic Acids. Cambridge University Press.
- [8]. Hyvärinen A, Karhunen J, Oja E (2001) Independent Component Analysis, Wiley-Interscience.
- [9]. Barto A. (2002): Statistical Pattern Recognition, John Wiley & Sons.

Kiegészítő könyvészet:

- [10]. M.A. Arbib (ed.): The Handbook of Brain Theory and Neural Networks, The MIT Press, 2002.
- [11]. P. Baldi, S. Brunak: Bioinformatics: the Machine Learning Approach, The MIT Press, 2001.
- [12]. T. Hastie, J. Friedman, R. Tibshirani: The Elements of Statistical Learning: Data mining, Inference, and Prediction, Springer 2003.
- [13]. S.J. Russell, P. Norvig: Artificial Intelligence - a modern approach, Prentice Hall, 1995
- [14]. A. Webb: Statistical Pattern Recognition, Wiley, 2002

8.2 Szeminárium / Labor	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
Labor		
1. hét Az első feladatcsoport kitűzése	munkáltatás, individuális feladatok	
2. hét Feladatok ellenőrzése, második feladatcsoport bemutatása, magyarázatok	munkáltatás, individuális feladatok	
3. hét Opcionális feladatcsoportok megbeszélése, a feladatok ellenőrzése.	munkáltatás, individuális feladatok	
4. hét A második feladatcsoport ellenőrzése, a harmadik bemutatása.	munkáltatás, individuális feladatok	
5. hét A harmadik feladatcsoport ellenőrzése, a negyedik bemutatása.	munkáltatás, individuális feladatok	
6. hét A harmadik feladatcsoport ellenőrzése, opcionális feladatok ellenőrzése, a negyedik feladatcsoport bemutatása.	munkáltatás, individuális feladatok	
7. hét Feladatok ellenőrzése	munkáltatás, individuális feladatok	

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

- Az előadás követi a vezető angliai (University College London, Edinburgh-i egyetem) és amerikai

egyetemek (MIT, Stanford) előadásainak a struktúráját.

- A feladatokat a fenti egyetemek publikus kurzus-oldalai segítségével állítottuk össze.

10. Értékelés

Tevékenység típusa	10.1 Értékelési kritériumok	10.2 Értékelési módszerek	10.3 Aránya a végső jegyben
10.4 Előadás	Írásbeli vizsga a félév végén	Írásbeli vizsga	60%
10.5 Labor	Programozási feladatok bemutatása és/vagy szemináriumi bemutató	A megoldások értékelése	40%
	Opcionális feladatok	A megoldások értékelése	+10%

10.6 A teljesítmény minimumkövetelményei

Az elvárt minimális tudás:

- A gépi tanulás alapfogalmainak az ismerete.
- Algoritmusok használata és kritikus elemzése.

Az átmenő jegy feltételei:

- Az évközi tevékenység során a pontok 60%-ának az összegyűjtése (24 pont; kizáró jellegű).
- A vizsgán legkevesebb a pontok felének összegyűjtése (kizáró jellegű).
- A végső pontszám minimálisan 70 (=5; kizáró jellegű).

Kitöltés dátuma

Előadás felelőse

Szeminárium/Labor felelőse

2022.04.04.

Dr. Csató Lehel egyetemi tanár

Dr. Csató Lehel egyetemi tanár

Az intézeti jóváhagyás dátuma

Intézetigazgató

2022.04.22.

Dr. András Szilárd, egyetemi docens