

## A TANTÁRGY ADATLAPJA

### 1. A képzési program adatai

1.1 Felsőoktatási intézmény	<b>Babeş–Bolyai Tudományegyetem</b>
1.2 Kar	<b>Matematika és Informatika Kar</b>
1.3 Intézet	<b>Magyar Matematika és Informatika Intézet</b>
1.4 Szakterület	<b>Informatika</b>
1.5 Képzési szint	<b>Mesteri</b>
1.6 Szak / Képesítés	<b>Adatelemzés és modellezés / Analiza datelor și modelare Data analysis and modelling</b>

### 2. A tantárgy adatai

2.1 A tantárgy neve	<b>Belsőpontos algoritmusok alkalmazásai Aplicații ale algoritmilor de punct interior Applications of interior-point algorithms</b>						
2.2 Az előadásért felelős tanár neve	<b>Dr. Darvay Zsolt egyetemi docens</b>						
2.3 A szemináriumért felelős tanár neve	<b>Dr. Darvay Zsolt egyetemi docens</b>						
2.4 Tanulmányi év	<b>2</b>	2.5 Félév	<b>1</b>	2.6. Értékelés módja	<b>vizsga</b>	2.7 Tantárgy típusa	<b>opcionális – szak</b>
2.8 A tantárgy kódja	<b>MMM8082</b>						

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

3.1 Heti óraszám	<b>5</b>	melyből: 3.2 előadás	<b>2</b>	3.3 szeminárium/labor/praktika	<b>3</b>
3.4 Tantervben szereplő össz-óraszám	<b>70</b>	melyből: 3.5 előadás	<b>28</b>	3.6 szeminárium/labor	<b>42</b>
A tanulmányi idő elosztása:					Óra
A tankönyv, a jegyzet, a szakirodalom vagy saját jegyzetek tanulmányozása					<b>42</b>
Könyvtárban, elektronikus adatbázisokban vagy terepen való további tájékozódás					<b>9</b>
Szemináriumok / laborok, házi feladatok, portfóliók, referátumok, esszék kidolgozása					<b>42</b>
Egyéni készségfejlesztés (tutorálás)					<b>8</b>
Vizsgák					<b>4</b>
Más tevékenységek:					
3.7 Egyéni munka össz-óraszámja					<b>105</b>
3.8 A félév össz-óraszámja					<b>175</b>
3.9 Kreditszám					<b>7</b>

### 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>• Alapvető algoritmusok, objektumorientált programozás (C++, Java).</li> <li>• Matematikai alapismeretek.</li> </ul>

### 5. Feltételek (ha vannak)

5.1 Az előadás lebonyolításának feltételei	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Táblával és videoprojektorral felszerelt előadóterem.</li> </ul>
--	---

5.2 A szeminárium / labor lebonyolításának feltételei	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A szemináriumi/laboratóriumi órák alatt a számítógép, videoprojektor és a tábla lesz használva.</li> </ul>
---	---

## 6. Elsajátítandó jellemző kompetenciák

Szakmai kompetenciák	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Belsőpontos algoritmusok alkalmazása nagyméretű optimalizálási feladatok megoldása érdekében.</li> <li>• Az optimalizálási modellek felállításának elsajátítása.</li> <li>• A centrális út fogalmának és a primál-duál trajektóriakövető algoritmusnak a megértése.</li> <li>• Belsőpontos algoritmusok megvalósítása objektumorientált módszerekkel.</li> <li>• Belsőpontos módszerek alkalmazása adatbányászati és gépi tanulási feladatokban.</li> </ul>
Transzverzális kompetenciák	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matematikai problémák megoldása objektumorientált és komponensorientált módszerekkel.</li> <li>• A belsőpontos algoritmusok alkalmazása gazdasági feladatokra.</li> </ul>

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

7.1 A tantárgy általános célkitűzése	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Az alapvető belsőpontos algoritmusok elsajátítása, és ezek alkalmazása nagyméretű feladatok megoldására</li> </ul>
7.2 A tantárgy sajátos célkitűzései	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A trajektóriakövető algoritmusok megismerése.</li> <li>• Az ön-duális beágyazás használata a belsőpontos algoritmusok kezdőpontjának meghatározására.</li> <li>• Belsőpontos algoritmusok megvalósítása adatbányászati és gépi tanulási feladatok megoldása érdekében</li> </ul>

## 8. A tantárgy tartalma

8.1 Előadás	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
1. Lineáris optimalizálási modellek - a lineáris optimalizálási feladat - gyakorlati példák - a lineáris programozás geometriája	Előadás, párbeszéd, problematizálás, tanári magyarázat	
2. Trajektóriakövető algoritmusok. - A centrális út. - Dualitáselmélet. - A Newton lépés.	Előadás, párbeszéd, problematizálás, tanári magyarázat	
3. A duál logaritmikus barrier algoritmus. - A duál algoritmus. - Adaptív lépéses algoritmus. - Hosszú lépéses algoritmus.	Előadás, párbeszéd, problematizálás, tanári magyarázat	
4. Primál-duál trajektóriakövető algoritmus. - A primál-duál algoritmus. - Adaptív primál-duál algoritmus.	Előadás, párbeszéd, problematizálás, tanári magyarázat	
5. A prediktor-korrektor algoritmus.	Előadás, párbeszéd,	

- A prediktor-korrektor algoritmus. - Hosszú lépéses prediktor-korrektor algoritmus.	problematizálás, tanári magyarázat	
6. Súlyozott centrális utak. Affin skálázású algoritmusok.	Előadás, párbeszéd, problematizálás, tanári magyarázat	
7. Belsőpontos algoritmusok megvalósítására vonatkozó sajátosságok. - Az MPS file. - Szimmetrikus lineáris egyenletrendszerek megoldása. - Rendezési heurisztikák.	Előadás, párbeszéd, problematizálás, tanári magyarázat	
8. Az önduális beágyazás. - A kezdeti érték meghatározása. - Az önduális feladatra vonatkozó algoritmus.	Előadás, párbeszéd, problematizálás, tanári magyarázat	
9. Konvex kvadratikus optimalizálás. Konvex optimalizálás lineáris feltételekkel.	Előadás, párbeszéd, problematizálás, tanári magyarázat	
10. A lineáris komplementaritási feladatokra vonatkozó primál-duál algoritmusok.	Előadás, párbeszéd, problematizálás, tanári magyarázat	
11. Belsőpontos algoritmusok nemlineáris optimalizálásra - A konvex optimalizálás alapjai. - Dualitáselmélet. - Az önkorlátozási tulajdonság.	Előadás, párbeszéd, problematizálás, tanári magyarázat	
12. Bevezetés a szemidefinit programozásba.	Előadás, párbeszéd, problematizálás, tanári magyarázat	
13. Szemidefinit optimalizálás alkalmazása az adatbányászatban.	Előadás, párbeszéd, problematizálás, tanári magyarázat	
14. Belsőpontos módszerek használata szupport vektor gépek esetén.	Előadás, párbeszéd, problematizálás, tanári magyarázat	

### **Könyvészet**

- [1] Boyd S., Vandenberghe L.: *Convex Optimization*. Cambridge University Press, 2004.  
[www.stanford.edu/~boyd/cvxbook](http://www.stanford.edu/~boyd/cvxbook).
- [2] Darvai Zs: *Belsőpontos módszerek a lineáris programozásban*, ELTE, Budapest, 1997 (könyvtár).
- [3] Illés T., Nagy M., Terlaky T.: *Belsőpontos algoritmusok*, In: *Informatikai algoritmusok II.*, p. 1230-1297, ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 2005 (könyvtár).
- [4] Nesterov Y., Nemirovskii A.: *Interior-Point Polynomial Methods in Convex Programming*. Society for Industrial and Applied Mathematics, 1994.
- [5] Pardalos P.M., Hansen P. (eds.): *Data Mining and Mathematical Programming*, American Mathematical Society, 2008.
- [6] Roos C., Terlaky T., Vial J.-Ph.: *Theory and algorithms for linear optimization*, John Wiley & Sons, 1997.
- [7] Wright, S.J.: *Primal-Dual Interior-Point Methods*, SIAM, 1997.

<b>8.2 Szeminárium / Labor</b>	<b>Didaktikai módszerek</b>	<b>Megjegyzések</b>
1. Lineáris programozási programcsomagok.	feladat, egyéni munka, párbeszéd	
2. A kvadratikus optimalizálás alkalmazásai.	feladat, egyéni munka, párbeszéd	
3. Lineáris komplementaritási feladatok alkalmazásai.	feladat, egyéni	

	munka, párbeszéd	
4. Belsőpontos algoritmusok megvalósítása ( I ).	feladat, egyéni munka, párbeszéd	
5. Belsőpontos algoritmusok megvalósítása ( II ).	feladat, egyéni munka, párbeszéd	
6. Nagyméretű feladatok megoldása belsőpontos algoritmusokkal.	feladat, egyéni munka, párbeszéd	
7. Alkalmazások az adatbányászatban és a gépi tanulásban.	feladat, egyéni munka, párbeszéd	

### Könyvészet

- [1] Kim S.-J., Koh K., Lustig M., Boyd S., Gorinevsky D.: An interior-point method for large-scale  $l_1$ -regularized least squares, *IEEE Journal Of Selected Topics In Signal Processing*, 2007, 1(4):606-617.
- [2] Shi Y., Tian Y., Kou G., Peng Y., Li J.: Optimization Based Data Minig: Theory and Applications, Springer, 2011.
- Vanderbei R.J.: *Linear programming: Foundations and Extensions*, Kluwer Academic, 2001.
- [3] Woodsend, K.: *Using Interior Point Methods for Large-scale Support Vector Machine training*, PhD thesis, University of Edinburgh, 2009.
- [4] Yamashita M.: *Parallel Implementation of Primal-Dual Interior-Point Methods for SemiDefinite Programming*, PhD thesis, Tokyo Institute of Technology, 2004.
- [5] Ye, Y.: *Interior Point Algorithms, Theory and Analysis*, John Wiley & Sons, 1997.

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

- A tantárgy tartalma összhangban van a fontosabb egyetemeken oktatott belsőpontos algoritmusokra vonatkozó előadásokkal.

### 10. Értékelés

Tevékenység típusa	10.1 Értékelési kritériumok	10.2 Értékelési módszerek	10.3 Aránya a végső jegyben
10.4 Előadás	Az elméleti anyag ismerete	Prezentáció készítése	30%
	Az elméleti anyag alkalmazása	Szóbeli vizsga	40%
10.5 Szeminárium / Labor	Egy összetett alkalmazás készítése	Projekt	30%

### 10.6 A teljesítmény minimumkövetelményei

- A belsőpontos algoritmusok ismerete.
- A projekt elkészítése és dokumentálása, illetve az ebből adódó következtetések levonása.

Kitöltés dátuma

Előadás felelőse

Szeminárium / praktika felelőse

2023. ápr. 15.

Dr. Darvay Zsolt, egyet. docens

Dr. Darvay Zsolt, egyet. docens

Az intézeti jóváhagyás dátuma

Intézetigazgató

2023. ápr. 15.

Dr. András Szilárd, egyet. docens