

## 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</b>

### 2. A tantárgy adatai

2.1 A tantárgy neve	<b>Belsőpontos algoritmusok alkalmazásai</b> <b>Aplicații ale algoritmilor de punct interior</b> <b>Applications of interior-point methods</b>						
2.2 Az előadásért felelős tanár neve	<b>Dr. Darvay Zsolt docens</b>						
2.3 A szemináriumért felelős tanár neve	<b>Dr. Darvay Zsolt 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 óraszama)

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-óraszama					<b>105</b>
3.8 A félév össz-óraszama					<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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A laboratóriumi órák alatt a diákok a számítógépet, az oktató a táblát</li> </ul>

lebonyolításának feltételei	használja.
-----------------------------	------------

## 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	tanári magyarázat, munkáltatás	
2. Trajektóriakövető algoritmusok. - A centrális út. - Dualitáselmélet. - A Newton lépés.	tanári magyarázat, munkáltatás	
3. A duál logaritmikusan barrier algoritmus. - A duál algoritmus. - Adaptív lépéses algoritmus. - Hosszú lépéses algoritmus.	tanári magyarázat, munkáltatás	
4. Primál-duál trajektóriakövető algoritmus. - A primál-duál algoritmus. - Adaptív primál-duál algoritmus.	tanári magyarázat, munkáltatás	

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

### **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.	munkáltatás, demonstráció, példák	
2. A kvadratikus optimalizálás alkalmazásai.	munkáltatás, demonstráció, példák	
3. Lineáris komplementaritási feladatok alkalmazásai.	munkáltatás, demonstráció, példák	
4. Belsőpontos algoritmusok megvalósítása ( I ).	munkáltatás,	

	demonstráció, példák	
5. Belsőpontos algoritmusok megvalósítása ( II ).	munkáltatás, demonstráció, példák	
6. Nagyméretű feladatok megoldása belsőpontos algoritmusokkal.	munkáltatás, demonstráció, példák	
7. Alkalmazások az adatbányászatban és a gépi tanulásban.	munkáltatás, demonstráció, példák	

### 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

2020.04.18.

Előadás felelőse

Dr. Darvay Zsolt, docens

Szeminárium / praktika felelőse

Dr. Darvay Zsolt, docens

Az intézeti jóváhagyás dátuma

2020.04.20.

Intézetigazgató

Dr. András Szilárd, egyet. docens