

## 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
1.5 Képzési szint	Alapképzés
1.6 Szak / Képesítés	Informatika – magyar vonal

### 2. A tantárgy adatai

2.1 A tantárgy neve	Párhuzamos és osztott programozás						
2.2 Az előadásért felelős tanár neve	dr. Ruff Laura-Ildikó, adjunktus						
2.3 A szemináriumért felelős tanár neve	dr. Varga Levente, adjunktus						
2.4 Tanulmányi év	II.	2.5 Félév	I.	2.6. Értékelés módja	Vizsga	2.7 Tantárgy típusa	kötelező-szaktárgy

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

3.1 Heti óraszám	4	melyből: 3.2 előadás	2	3.3 szeminárium/labor	2
3.4 Tantervben szereplő össz-óraszám	56	melyből: 3.5 előadás	28	3.6 szeminárium/labor	28
A tanulmányi idő elosztása:					óra
A tankönyv, a jegyzet, a szakirodalom vagy saját jegyzetek tanulmányozása					24
Könyvtárban, elektronikus adatbázisokban vagy terepen való további tájékozódás					10
Szemináriumok / laborok, házi feladatok, portofóliók, referátumok, esszék kidolgozása					24
Egyéni készségfejlesztés (tutorálás)					5
Vizsgák					6
Más tevékenységek: .....					
3.7 Egyéni munka össz-óraszama	69				
3.8 A félév össz-óraszama	125				
3.9 Kreditszám	5				

### 4. Előfeltételek (ha vannak)

4.1 Tantervi	
4.2 Kompetenciabeli	C/C++ programozási készség, Unix alapú operációs rendszerek ismerete, shell programozás

### 5. Feltételek (ha vannak)

5.1 Az előadás lebonyolításának feltételei	vetítógép
5.2 A szeminárium / labor lebonyolításának feltételei	saját felhasználói fiók a kar linux szerverén

## 6. Elsajátítandó jellemző kompetenciák

<b>Szakmai kompetenciák</b>	<p>C6.1 Számítási rendszerek és számítógépes hálózatok alapkoncepcióinak és modelljeinek azonosítása.</p> <p>C6.2 Számítási rendszerek és hálózatok szervezésére és kezelésére szolgáló alapvető architektúrák azonosítása és magyarázata.</p> <p>C6.4 A válaszidőre és az erőforrások felhasználására vonatkozó teljesítménymérések végrehajtása; hozzáférési jogok megállapítása.</p> <p>C6.5 Számítógépes hálózati projektek készítése</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, információszerzésre, 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>• megismerkedni a párhuzamos és osztott programozás alapfogalmaival, alapelveivel</li> <li>• folyamatok, illetve folyamatszálak (thread-ek) közti kommunikáció alapelveinek elsajátítása (osztott memóriával rendelkező, illetve osztott rendszerekben)</li> <li>• szinkronizációs problémák és szinkronizációs eszközökkel kapcsolatos alapismeretek elsajátítása</li> <li>• párhuzamos és osztott programozással kapcsolatos tervezési minták megismerése</li> </ul>
7.2 A tantárgy sajátos célkitűzései	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Párhuzamos architektúrák illetve párhuzamos és osztott programozás operációs rendszerek általi támogatása</li> <li>• folyamatok illetve folyamatszálak (thread) közti kommunikáció különböző eszközeinek használata</li> <li>• szinkronizációs problémák beazonosítása, illetve megoldási lehetőségek különböző szinkronizációs eszközök felhasználásával</li> <li>• a párhuzamosítással elért teljesítménynövekedés kiértékelése</li> </ul>

## 8. A tantárgy tartalma

8.1 Előadás	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
<b>1. hét</b> <b>Bevezetés</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- általános bevezető a párhuzamos és osztott programozás elméletébe</li> <li>- miért/mikor van szükség párhuzamosságra</li> </ul>	előadás, vetítés, magyarázat, dialógus, konkrét példák keresztül történő szemléltetés, grafikus	

<ul style="list-style-type: none"> <li>- alapfogalmak (párhuzamos, osztott, konkurrens programozás)</li> <li>- párhuzamosítással elérhető teljesítménynövekedés</li> </ul>	<p>ábrázolás</p>	
<p><b>2. hét</b> <b>Párhuzamos hardver, párhuzamos architektúrák osztályozása</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- párhuzamos hardverrel kapcsolatos háttérinformáció</li> <li>- implicit párhuzamosság</li> <li>- osztályozás(ok)</li> </ul>	<p>előadás, vetítés, grafikus ábrázolás, magyarázat, szemléltető példák megbeszélése</p>	
<p><b>3. hét</b> <b>Szálak</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A fogalom tisztázása (különbségek a folyamathoz képest)</li> <li>• Szálak használatának előnyei</li> <li>• Szálak kezelése (felhasználói- illetve kernelszintű szálak)</li> <li>• Szálak és folyamatok egymáshoz való viszonya</li> <li>• POSIX Pthreads</li> </ul>	<p>előadás, vetítés, magyarázat, konkrét példákon keresztül történő szemléltetés, grafikus ábrázolás, problémafelvetés</p>	
<p><b>4-7. hét</b> <b>Versenyhelyzet</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alapfogalmak (kölcönös kizárás, kritikus szakasz, holtpont, éheztesítés)</li> </ul> <p><b>Kölcönös kizárás (mutual exclusion)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kialakulásához szükséges feltételek</li> <li>• Kölcönös kizárás megvalósítása</li> <li>• Szoftver megoldás (Dekker algoritmus, Peterson algoritmus)</li> <li>• Hardver támogatás (megszakítások letiltása, speciális utasítások -Test and Set, Exchange -)</li> <li>• Operációs rendszer támogatás</li> </ul> <p><b>Holtpont (deadlock), livelock, éheztesítés (starvation)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• tipikus példafeladat (étkező filozófusok problémája)</li> </ul> <p><b>Szinkronizációs eszközök</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• szemafor, monitor, sorompó</li> <li>• tipikus példafeladatok (termelő/fogyasztó, író/olvasó probléma)</li> </ul> <p><b>Szinkronizáló eszközök a gyakorlatban</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- POSIX szinkronizáló eszközök</li> <li>- Példaprogramok</li> </ul>	<p>előadás, vetítés, konkrét példákon keresztül történő szemléltetés, magyarázat, beszélgetés-vita, fakultatív önálló munka, korábbi ismeretek aktivizálása gyakorlati példák bemutatása, megbeszélése, dialógus</p>	
<p><b>8. hét</b> <b>Párhuzamos programozási környezetek</b></p>	<p>vetítés, előadás, magyarázat,</p>	

<b>osztott memóriás rendszerekben</b> <b>OpenMP</b>	problémafelvetés, példák megbeszélése	
<b>9. hét</b> <b>Párhuzamos programozási minták</b> Pipeline, Master-slaves, Task-Farm/Work-Pool, Divide et Impera	vetítés, előadás, magyarázat, problémafelvetés	
<b>10. hét</b> <b>Üzenetkövetítés</b> - üzenetküldés, mint kommunikációs, illetve mint szinkronizáló eszköz - POSIX üzenetsorok	előadás, vetítés, magyarázat, dialógus, grafikus ábrázolás	
<b>11. hét</b> <b>Osztott üzenetkövetítés</b> Message Passing Interface - MPI	előadás, vetítés, magyarázat, grafikus ábrázolás	
<b>12. hét</b> <b>Osztott programozásban használt minták</b>	vetítés, előadás, magyarázat, problémafelvetés	
<b>13. hét</b> <b>A GPGPU programozási modell</b>	előadás, vetítés, magyarázat, grafikus ábrázolás	
<b>14. hét</b> <b>Összegzés, összehasonlítások</b> <b>Párhuzamos programok teljesítményének vizsgálata</b>	előadás, vetítés, magyarázat, grafikus ábrázolás, dialógus, problémafelvetés	

#### Könyvészet

1. Peter Pacheco, An Introduction to Parallel Programming, Elsevier 2011
2. Maurice Herlihy and Nir Shavit, The Art of Multiprocessor Programming, Elsevier 2012
3. Timothy G. Mattson, Beverly Sanders, Berna Massingill, Patterns for Parallel Programming, Addison-Wesley 2005
4. Iványi Antal szerk., Informatikai algoritmusok, 2. kötet. Párhuzamos módszerek és optimalizáció, Houtler Kft., Budapest 2015
5. William Stallings, Operating Systems: Internals and Design Principles, 8th Ed, Pearson, 2018

#### 8.2 Szeminárium / Labor

	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
1-2. párhuzamos programozási minták és időmérés	házi feladatok megbeszélése/ bemutatása/hibajavítás, fakultatív pluszfeladatok	
3. szálak kezelése + mutex		
4-5. szálak szinkronizálása szemaforok segítségével		
6. szálak szinkronizálása feltételes változókkal		
7. OpenMP		
8. POSIX üzenetsorok		
9-10. MPI		
11-13. komplex(ebb) párhuzamos program		
14. labortevékenység lezárása		

#### Könyvészet

Buzogány László, Folyamatok, <http://www.cs.ubbcluj.ro/~laura/pdp/dokumentacio/>  
 Programming in C UNIX System Calls and Subroutines using C, <http://www.cs.cf.ac.uk/Dave/C/>

OpenMP resources <https://www.openmp.org/resources/tutorials-articles/>

MPI

- Open MPI projekt hivatalos oldala <https://www.open-mpi.org/>
- MPI fórum oldala <https://www.mpi-forum.org/>

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

- A tantárgy tartalma megegyezik az egyetemi oktatásban a fontosabb egyetemeken oktatott, párhuzamos és osztott programozással foglalkozó tantárgyak tartalmával.

### 10. Értékelés

Tevékenység típusa	10.1 Értékelési kritériumok	10.2 Értékelési módszerek	10.3 Aránya a végső jegyben
10.4 Előadás	Válasz helyessége	Rövid teszt kurzusonként (F)	20%
	Válasz helyessége (alapfogalmak ismerete, tanult algoritmusok alkalmazásának készsége alapján)	Írásbeli vizsga (V)	30%
10.5 Szeminárium / Labor	Program helyessége, határidő betartása	Labor-házifeladatok (L)	30%
	Magyar nyelvű dokumentáció-kiegészítés, bittologatók előadás/részvétel	Pluszpontok (P+B)	
	helyesen működő program	Gyakorlati vizsga (G)	20%

#### 10.6 A teljesítmény minimumkövetelményei

- Laborvizsgán elért 10 pont (konkrétan megadott alapfunkcionalitások implementálása) a lehetséges 20-ból
- Írásbeli vizsgán elért 15 pont a lehetséges 30-ból
- Nincs 2-nél több indokolatlan, laborórákról való hiányzás

Vizsgajegy  $\geq 5$ , ahol  $Vizsgajegy = (\min(10, \text{round}((E-130+V+G)/10))$

$$E=F+L+P+B$$

A pontozással kapcsolatos további részletek megtalálhatók a canvason, a tantárgy honlapján

Kitöltés dátuma

2020.04.17.

Előadás felelőse

Ruff Laura-Ildikó

Szeminárium felelőse

Varga Levente

Az intézeti jóváhagyás dátuma

.....

Intézetigazgató

András Szilárd