

A TANTÁRGY ADATLAPJA

Párhuzamos programozás, GPGPU programozás

Egyetemi tanév: 2025-2026

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	Mesterképzés
1.6. Tanulmányi program / Képesítés	Adatelemzés és modellezés
1.7. Képzési forma	Nappali

2. A tantárgy adatai

2.1. A tantárgy neve		Párhuzamos programozás, GPGPU programozás / Paradigme de programare paralelă, programare GPGPU / Parallel Programming Paradigms, GPGPU Programming				A tantárgy kódja	MMM8080
2.2. Az előadásért felelős tanár neve			Horváth Zoltán				
2.3. A szemináriumért felelős tanár neve			Şuteu-Szöllősi Ştefan Lucian				
2.4. Tanulmányi év	1	2.5. Félév	2	2.6. Értékelés módja	Vizsga	2.7. Tantárgy típusa	Szaktárgy

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

3.1. Heti óraszám	5	melyből: 3.2 előadás	2	3.3 szeminárium/labor/projekt	3
3.4. Tantervben szereplő összóraszám	70	melyből: 3.5 előadás	28	3.6 szeminárium/labor	42
Az egyéni tanulmányi idő (ET) és az önképzési tevékenységekre (ÖT) szánt idő elosztása:					óra
A tankönyv, a jegyzet, a szakirodalom vagy saját jegyzetek tanulmányozása					50
Könyvtárban, elektronikus adatbázisokban vagy terepen való további tájékozódás					30
Szemináriumok / laborok, házi feladatok, portfóliók, referátumok, esszék kidolgozása					30
Egyéni készségfejlesztés (tutorálás)					16
Vizsgák					4
Más tevékenységek:					
3.7. Egyéni tanulmányi idő (ET) és önképzési tevékenységekre (ÖT) szánt idő összóraszámja					130
3.8. A félév összóraszámja					200
3.9. Kreditszám					8

4. Előfeltételek (ha vannak)

4.1. Tantervi	- Számítási rendszerek architektúrája - Párhuzamos és osztott programozás
4.2. Kompetenciabeli	- C/C++, Rust vagy Python programozási nyelv haladó szintű ismerete - számítógépek architektúrájával (hardverrel) kapcsolatos ismeretek - Assembly programozás

5. Feltételek (ha vannak)

5.1. Az előadás lebonyolításának feltételei	Vetítővel (videoprojektorral) és táblával felszerelt tanterem
5.2. A szeminárium / labor lebonyolításának feltételei	- Vetítővel (videoprojektorral) és táblával felszerelt tanterem - Nagy kapacitású GPU-val felszerelt számítógéphez való hozzáférés

6.1. Elsajátítandó jellemző kompetenciák¹

Szakmai/kulcs-kompetenciák	- C1.1 A programozási paradigmák és a specifikus nyelvi mechanizmusok megfelelő leírása, valamint a szemantikai és a szintaktikai vonatkozások közötti különbség meghatározása - C1.3 Megfelelő forráskód fejlesztése egy ismert programozási nyelvben és a komponensek egységes tesztelése adott tervezési specifikáció alapján - C1.5 A programegységek fejlesztése és a kapcsolódó dokumentáció megvalósítása - C2.5 Dedikált informatikai projektek megvalósítása - C3.3 Számítógépes és matematikai modellek és eszközök használata az alkalmazási területre specifikus feladatok megoldására
Transzverzális kompetenciák	- 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 - CT3 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

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

7.1 A tantárgy általános célkitűzése	A tárgy célja, hogy bemutassa a párhuzamos és osztott rendszerek programozásának és felépítésének alapvető fogalmait és a hallgatók gyakorlatot szerezzenek elosztott programok tervezésében és implementálásában.
7.2 A tantárgy sajátos célkitűzései	- A párhuzamos programozás alapjainak a megértése - Grafikus kártyák programozása általános (nem feltétlenül számítógépes grafikához kapcsolódó) feladatok megoldására, az OpenCL kompatibilitási rétegen keresztül - A párhuzamos programozáshoz kötődő specifikus problémák megértése és kezelése, párhuzamosítás, hatékony memóriakezelés, szálak, szinkronizálás, stb.

8. A tantárgy tartalma

8.1 Előadás	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
1. Bevezetés. A relációs modell alapfogalmai	Előadás, magyarázat, rávezetés, példák	
2. Párhuzamos programok reláció alapú modellje: feladat, specifikációs feltételek.	Előadás, magyarázat, rávezetés, példák	
3. A programozási feladat definíciója, kiterjesztése, finomítása	Előadás, magyarázat, rávezetés, példák	
4. A párhuzamos absztrakt program szerkezete. A feltételes értékadás fogalma	Előadás, magyarázat, rávezetés, példák	
5. Folyamat, absztrakt program, pártatlan ütemezés, összefésüléses szemantika	Előadás, magyarázat, rávezetés, példák	
6. Invariáns, biztonságossági és haladási	Előadás, magyarázat, rávezetés, példák	

¹ Választhat kompetenciák vagy tanulási eredmények között, illetve választhatja mindkettőt is. Amennyiben csak az egyik lehetőséget választja, a másik lehetőséget el kell távolítani a táblázatból, és a kiválasztott lehetőség a 6. számot kapja.

tulajdonságok. Elérhető állapotok		
7. Levezetési szabályok: biztonságossági és haladási tulajdonságokra vonatkozó tételek, variánsfüggvény alkalmazása.	Előadás, magyarázat, rávezetés, példák	
8. Strukturális indukció	Előadás, magyarázat, rávezetés, példák	
9. Asszociatív művelet eredményének kiszámítása	Előadás, magyarázat, rávezetés, példák	
10. Maximumkeresés, párhuzamos bináris összeadás.	Előadás, magyarázat, rávezetés, példák	
11. Programkonstrukciók: unió, szuperpozíció, szekvencia.	Előadás, magyarázat, rávezetés, példák	
12. Programkonstrukciós tételek. Lokális tétel.	Előadás, magyarázat, rávezetés, példák	
13. Kommunikáció (aszinkron, szinkron). Üzenet továbbítás. Csatornaváltozók.	Előadás, magyarázat, rávezetés, példák	
14. Elágazás (fork), multiplexer, Adatcsatorna.	Előadás, magyarázat, rávezetés, példák	

Könyvészet

[1] Chandy, K.M., Misra, J.: Parallel Program Design (A Foundation. Addison-Wesley, 1989)

[2] Horváth Z.: Párhuzamos és elosztott programozás, Önálló tankönyvrész digitális tankönyvben.

[3] Fóthi Á., Horváth Z.: Bevezetés a programozásba, III. rész (ISBN: 963 463 757 4, ELTE Informatikai Kar, 2005)
<http://people.inf.elte.hu/ekonyvtar/> (183 nyomtatott oldal)

[4] Coulouris G., Dollimore, J., Kindberg, T.: Distributed Systems: Concepts and Design (Addison-Wesley, 2000)

8.2 Szeminárium / Labor	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
1. Heterogén párhuzamos rendszerek. Az OpenCL környezet beállítása	Magyarázat, példák	
2. Az OpenCL áttekintése. Fontos OpenCL-fogalmak	Magyarázat, példák, implementálás	
3. Az OpenCL API áttekintése. Programozás OpenCL kernelekkel	Magyarázat, példák, implementálás	
4. Az OpenCL memóiahierarchiája	Magyarázat, példák, implementálás	
5. Szinkronizálás OpenCL-ben	Magyarázat, példák, implementálás	
6. Heterogén számítás OpenCL-lel. CPU-k és GPU-k egyidejű használata, többféle platformon és eszközön	Magyarázat, példák, implementálás	
7. Projektek bemutatása	Bemutatás	

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

- Az előadás anyaga összhangba hozható a budapesti Eötvös Loránd Tudományegyetem <i>Osztott rendszerek specifikációja és implementációja (IP-08bORSIE)</i> nevű tantárgyával - A gyakorlat az interneten szabadon elérhető, a Khronos Group (https://www.khronos.org/) által publikált anyagokra épül

10. Értékelés

Tevékenység típusa	10.1 Értékelési kritériumok	10.2 Értékelési módszerek	10.3 Aránya a végső jegyben
10.4 Előadás	A párhuzamos és osztott rendszerek programozásával és felépítésével kapcsolatos alapvető fogalmak ismerete.	Írásbeli vizsga (szükség esetén szóbeli kérdésekkel kiegészítve)	50%
10.5 Szeminárium / Labor	Megfelelő komplexitású projekt (programozási feladat) önálló implementálása a félév során, OpenCL-t használva.	A projekt bemutatása	50%
10.6 A teljesítmény minimumkövetelményei			
- Minimális átmenő jegy 5. - A minimumkövetelményeket írásbeli vizsgán és gyakorlaton is teljesíteni kell az átmenőhöz.			

11. SDG ikonok (Fenntartható fejlődési célok/ Sustainable Development Goals)²



Kitöltés időpontja:
2025. 09. 19.

Előadás felelőse:

Dr. Horváth Zoltán,
egyetemi tanár

Szeminárium/Labor felelőse:

Dr. Şuteu-Szöllősi Ştefan Lucian,
egyetemi docens

Az intézeti jóváhagyás dátuma:

Intézetigazgató:

Dr. András Szilárd Károly,
egyetemi docens

² Csak azokat az ikonokat tartsa meg, amelyek az [SDG-ikonoknak az egyetemi folyamatban](#) történő alkalmazására vonatkozó eljárás szerint illeszkednek az adott tantárgyhoz, és törölje a többit, beleértve a fenntartható fejlődés általános ikonját is – amennyiben nem alkalmazható. Ha egyik ikon sem illik a tantárgyra, törölje az összeset, és írja rá, hogy „Nem alkalmazható”.