

SVEUČILIŠTE U RIJECI
 FAKULTET INFORMATIKE I DIGITALNIH TEHNOLOGIJA
 Radmile Matejčić 2, Rijeka

Akademski godina 2022./2023.

OSNOVNI PODACI O PREDMETU		
Naziv predmeta	Distribuirana obrada u heterogenim sustavima	
Studijski program	Diplomski studij Informatika	
Status predmeta	izborni	
Semestar	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenosti studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	30+30+0
Nositelj predmeta	izv. prof. dr. sc. Božidar Kovačić	
E-mail	bkovacic@inf.uniri.hr	
Ured	O-414	
Vrijeme konzultacija	Po dogovoru e-mailom	
Asistent	Milan Petrović	
E-mail	mlan.petrovic@inf.uniri.hr	
Ured		
Vrijeme konzultacija	Po dogovoru e-mailom	
DETALJNI OPIS PREDMETA		
<i>Ciljevi predmeta</i>		
Cilj je predmeta usvajanje temeljnih znanja u području distribuiranih sustava i usvajanje osnovnih pojmova distribuiranih operacijskih sustava: komunikacija i sinkronizacija, upravljanje podacima, sigurnost i zaštita, te upoznavanje studenata s metodama paralelnog programiranja na heterogenim sustavima i usvajanje znanja za primjenu metoda paralelnog programiranja na heterogenim sustavima u rješavanju konkretnih problema.		
<i>Uvjeti za upis predmeta</i>		
Nema uvjeta za upis predmeta.		
Očekuje se da će nakon uspješno ispunjenih svih programom predviđenih obveza na predmetu student moći/biti sposoban:		
<ol style="list-style-type: none"> 11. Ustanoviti razlike u izvođenju distribuiranih sustava u odnosu na operativne sustave za osobna računala i mrežne operativne sustave. 12. Komentirati izvođenje poziva procedure na daljinu, uporabu objekata i poruka za potrebe komunikacije u distribuiranim sustavima. 13. Argumentirano opisati razlike u radu sinkronizacijskih mehanizama za: sinkronizaciju sata, algoritme za odabir, mutual exclusion, distribuirane transakcije. 14. Analizirati protokole za pouzdanost i mehanizme oporavka distribuiranih sustava u slučaju pogreške. 15. Komentirati sigurnosne tehnike i mehanizme u distribuiranim sustavima. 16. Argumentirano objasniti vezu višezjgrenosti i paralelnog programiranja, te navesti razlike u načinu rada uređaja tipa CPU i uređaja tipa GPU. 17. Kreirati programsko rješenje za stvarni problem primjenom paralelizma. 		

18. Analizirati mehanizme sigurnosti za operacijske sustave mobilnih uređaja te opravdati primjenu osnovnih i dodatnih zaštitnih funkcija za konkretni operacijski sustav.		
<i>Sadržaj predmeta</i>		
<ul style="list-style-type: none"> • Distribuirani sustavi: definicija, softverski i hardverski koncepti. Klijent-server modeli. • Komunikacija u distribuiranim sustavima: poziv procedure na daljinu, objekti, komunikacija porukama. • Procesi: izvođenje na klijentu i serveru, migracija koda, softverski agenti. • Imenovanje: imenovanje entiteta, lociranje mobilnih entiteta. • Sinkronizacija: sinkronizacija sata, algoritmi za odabir, mutual exclusion, distribuirane transakcije. • Konzistentnost i replike: distribuirani protokoli, protokoli konzistentnosti. • Oporavak u slučaju grešaka: pouzdanost klijent-server komunikacije, pouzdanost komunikacije u grupi, oporavak. • Sigurnost u distribuiranim sustavima • Paralelizam u obradi podataka. Osnovne programske strukture, tipovi podataka, operatori i funkcije. • Hardverska arhitektura heterogenih sustava. Platforme, uređaji i konteksti. Prijenos podataka između memorije različitih uređaja. • Događaji, obavijesti i sinkronizacija. Analiza performansi koda i otklanjanje grešaka u kodu 		
<i>Vrsta izvođenja nastave</i>	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci
	<input type="checkbox"/> seminari i radionice	<input type="checkbox"/> multimedija i mreža
	<input checked="" type="checkbox"/> vježbe	<input checked="" type="checkbox"/> laboratorij
	<input checked="" type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu	<input type="checkbox"/> mentorski rad
	<input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> ostalo
<i>Komentari</i>	Nastava se izvodi kombinirajući rad u učionici i računalnom laboratoriju uz primjenu sustava za udaljeno učenje. Studenti će kod upisa kolegija biti upućeni na korištenje alata iz sustava.	
<i>Obavezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)</i>		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Tanenbaum A. & Steen, M. V. Distributed Systems: Principles and Paradigms (2nd Edition). (Prentice Hall, 2006). 2. MPI for Python documentation. Dostupno na: mpi4py.readthedocs.io 3. PyZMQ documentation. Dostupno na: pyzmq.readthedocs.io 4. Skripte, prezentacije i ostali materijali za učenje dostupni u e-kolegiju Harold F. Tipton, Micki Krause, "Information Security Management", 6th Edition, Taylor & Francis Group, 2007. 5. David B. Kirk, Wen-mei W. Hwu, Programming Massively Parallel Processors: A Hands-on Approach (Applications of GPU Computing Series), 2nd Edition, Morgan Kaufmann, 2012. 		
<i>Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)</i>		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Coulouris G., Dollimore J. & Tim Kindberg T. Distributed Systems: Concepts and Design (5th Edition). (Addison-Wesley, 2011). 2. Silberschatz A. & Galvin P. B. Operating System Concepts. (Addison Wesley, 1989). 3. Open MPI documentation: www.open-mpi.org/doc/ 4. MPI Documents. Dostupno na: www.mpi-forum.org/docs/ 		

5. ZeroMQ - The Guide. Dostupno na: zguide.zeromq.org
6. Rob Farber, CUDA Application Design and Development, 1st Edition, Morgan Kaufmann, 2011.
7. Wen-mei W. Hwu, GPU Computing Gems Jade Edition (Applications of GPU Computing Series), 1st Edition, Morgan Kaufmann, 2011.
8. Wen-mei W. Hwu, GPU Computing Gems Emerald Edition (Applications of GPU Computing Series), 1st Edition, Morgan Kaufmann, 2011.

Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Predviđa se periodičko provođenje evaluacije s ciljem osiguranja i kontinuiranog unapređenja kvalitete nastave i studijskog programa (u okviru aktivnosti Odbora za upravljanje i unapređenje kvalitete Fakulteta informatike i digitalnih tehnologija). U zadnjem tjednu nastave provodit će se anonimna evaluacija kvalitete održane nastave od strane studenata. Provest će se i analiza uspješnosti studenata na predmetu (postotak studenata koji su položili predmet i prosjek njihovih ocjena).

Mogućnost izvođenja na stranom jeziku Nema

OBVEZE, PRAĆENJE RADA I VREDNOVANJE STUDENATA

VRSTA AKTIVNOSTI	ECTS	ECTS - PRAKTIČNI RAD	ISHODI UČENJA	SPECIFIČNA AKTIVNOST	METODA PROCJENJIVANJA	BODOVI MAX.
Pohađanje nastave	1	1	I1–I8	Prisutnost studenata i odgovaranje na pitanja nastavnika	Popisivanje (evidencija)	0
Projekt	2		I2-I8	Praktični projektni zadatak	Ovisno o stupnju točnosti i potpunosti	40
Kontinuirana provjera znanja	1		I1-I8	Online test na Merlinu	Ovisno o stupnju točnosti i potpunosti	30
Završni ispit	1		I5, I8	Online test na Merlinu	Ovisno o stupnju točnosti i potpunosti	30
UKUPNO						100

Obveze i vrednovanje studenata

1. Pohađanje nastave i aktivnosti u nastavi

Nastava se odvija prema mješovitom modelu u kombinaciji klasične nastave u učionici i *online* nastave uz pomoć sustava za e-učenje prema rasporedu koji je prikazan je tablicom u nastavku. Studenti su dužni koristiti sustav za e-učenje Merlin (<https://moodle.srce.hr/>) gdje će se objavljivati informacije o predmetu, materijali za učenje, zadaci za vježbu, zadaci za domaće zadaće te obavijesti vezane za izvođenje nastave (putem foruma Obavijesti).

Studenti su dužni redovito pohađati nastavu, aktivno sudjelovati tijekom nastave te izvršavati aktivnosti predmeta u okviru sustava Merlin koje će nastavnici najavljivati putem foruma.

2. Projekt

Tijekom semestra student će izraditi grupni ili individualni projektni zadatak u kojem prema unaprijed zadanim uputama i kriterijima za vrednovanje analizira pojedine koncepte distribuirane obrade u heterogenim sustavima npr. one vezane uz upravljanje memorijom, datotečne sustave, mehanizme sigurnost i sl. (CUDA, MPI) (I2-I8). Projekt se sastoji se od izrade programskog koda koji rješava određeni problem i njegove dokumentacije. Vrednovat će se točnost i potpunost predanog programskog koda i njegove dokumentacije te opis načina rješavanja danog problema. Da bi student mogao pristupiti usmenoj obrani, mora barem dva u puta u razmaku od najmanje tjedan dana doći na konzultacije s djelomično izrađenim projektom

3. Kontinuirana provjera znanja

Tijekom semestra pisat će se test učionici koji će uključivati pitanja i zadatke iz dijela gradiva predavanja i na njemu će student moći skupiti maksimalno 20 bodova.

4. Završni ispit

Na završnom ispitu studenti će obraniti projektni zadatak usmenim putem. Maksimalni broj bodova na projektnom zadatku je 30.

Ocjenjivanje

Kontinuiranim radom tijekom semestra na prethodno opisani način studenti mogu ostvariti najviše 70 ocjenskih bodova, a da bi mogli pristupiti završnom ispitu moraju ostvariti 50% i više bodova (minimalno 35).

Završni ispit nosi udio od maksimalno 30 ocjenskih bodova, a smatra se položenim samo ako na njemu student postigne minimalno 50%-ni uspjeh (ispitni prag je 50% uspješno riješenih zadataka).

Ukoliko je završni ispit prolazan, skupljeni bodovi će se pribrojati prethodnima i prema ukupnom rezultatu formirati će se pripadajuća ocjena. U suprotnom, student ima pravo pristupa završnom ispitu još 2 puta (ukupno do 3 puta).

Konačna ocjena iz predmeta

Donosi se na osnovu zbroja svih bodova prikupljenih tijekom izvođenja nastave prema sljedećoj skali:

A – 90% - 100%	(ekvivalent: izvrstan 5)
B – 75% - 89,9%	(ekvivalent: vrlo dobar 4)
C – 60% - 74,9%	(ekvivalent: dobar 3)
D – 50% - 59,9%	(ekvivalent: dovoljan 2)
F – 0% - 49,9%	(ekvivalent: nedovoljan 1)

Ispitni rokovi

Redoviti:

08.02.2023.

22.02.2023.

05.09.2023.

Izvanredni:

03.03.2023.

RASPORED NASTAVE – zimski (V.) semestar akademske godine 2022./2023.

Nastava će se na predmetu odvijati u zimskom semestru prema sljedećem rasporedu:

predavanja: 358, 08.15-09.45

vježbe: 359, 16.00-17.30

nastava se održava u učionicama 358 i 359.

Tj.	Datum	Vrijeme	Prostor*	Tema	Nastava	Izvođač
1.	5. 10. 2022.	16:00–17:30	359	Postavljanje okoline za razvoj softvera. Modularizacija, dokumentiranje, testiranje i mjerenje vremena izvođenja programskog koda	V1	Milan Petrović
2	11. 10. 2022.	08.15:00–09.45	358	Distribuirani sustavi: definicija, softverski i hardverski koncepti	P1	izv. prof. dr. sc. Božidar Kovačić
2.	12. 10. 2022.	16:00–17:30	359	Python moduli numpy i scipy	V2	Milan Petrović
3.	18. 10. 2022.	08.15:00–09.45	358	Klijent-server modeli	P2	izv. prof. dr. sc. Božidar Kovačić
3.	19. 10. 2022.	16:00–17:30	359	Python modul mpi4py: komunikacija točka-do-točke	V3	Milan Petrović
4.	25. 10. 2022.	08.15:00–09.45	358	Komunikacija u distribuiranim sustavima: OSI model, ATM model, klijent-server model	P3	izv. prof. dr. sc. Božidar Kovačić
4.	26. 10. 2022.	16:00–17:30	359	Python modul mpi4py: kolektivna komunikacija	V4	Milan Petrović
5.	2. 11. 2022.	08.15:00–09.45	358	Sinkronizacija: mutual exclusion, distribuirane transakcije	V5	Milan Petrović
6.	08. 11. 2022.	08.15:00–09.45	358	Komunikacija u distribuiranim sustavima: poziv procedure na daljinu, objekti, komunikacija porukama	P4	izv. prof. dr. sc. Božidar Kovačić
6.	9. 11. 2022.	08.15:00–09.45	358	Procesi: izvođenje na klijentu i server, migracija koda, softverski agenti	V6	Milan Petrović
7.	15. 11. 2022.	16:00–17:30	359	Primjene komunikacije točka-do-točke i kolektivne komunikacije	P5	izv. prof. dr. sc. Božidar Kovačić
7.	16. 11. 2022.	08.15:00–09.45	358	Konzistentnost i replike: distribuirani protokoli, protokoli konzistentnosti	V7	Milan Petrović
8.	22. 11. 2022.	16:00–17:30	359	Python modul mpi4py: komunikatori i grupe, dinamičko upravljanje procesima	P5	izv. prof. dr. sc. Božidar Kovačić
8.	23. 11. 2022.	08.15:00–09.45	358	Python modul mpi4py: jednostrana komunikacija, paralelni ulaz/izlaz i upravljanje okolinom	V8	Milan Petrović
9.	29. 11. 2022.	16:00–17:30	359	Python modul mpi4py: jednostrana komunikacija, paralelni ulaz/izlaz i upravljanje okolinom	P7	izv. prof. dr. sc. Božidar Kovačić
9.	30. 12. 2022.	08.15:00–09.45	358	Python modul zmq: osnove asinkrone komunikacije	V9	Milan Petrović
10.	06. 12. 2022.	16:00–17:30	359	Oporavak u slučaju grešaka: pouzdanost klijent-server komunikacije, pouzdanost komunikacije u grupi, oporavak	P8	izv. prof. dr. sc. Božidar Kovačić
10.	7. 12. 2022.	16:00–17:30	366	1. kontrolna zadaća Objava ponuđenih tema projekata	V10	Milan Petrović

11.	13. 12. 2022.	16:00–17:30	O-359	Sigurnost: sigurnosni kanali, kontrola pristupa, upravljanje sigurnošću	P9	izv. prof. dr. sc. Božidar Kovačić
11.	14. 12. 2022.	16:00–17:30	366	Uvod u programiranje CUDA aplikacije korištenjem PyCUDA-e. Zbroj vektora.	V11	Milan Petrović
12.	20. 12. 2022.	08.15:00–09.45	358	1. kolokvij	P10	izv. prof. dr. sc. Božidar Kovačić
12.	21. 12. 2022.	16:00–17:30	366	Paralelni algoritmi na matricama.	V12	Milan Petrović
13.	10. 01. 2023.	08.15:00–09.45	358	Uvod. Pojam i osnovne ideje računanja na GPU-ima.	P11	izv. prof. dr. sc. Božidar Kovačić
13.	11. 1. 2023.	16:00–17:30	366	Hijerarhija GPU memorije. Otklanjanje grešaka i curenja Memorije.	V13	Milan Petrović
14.	17. 1. 2023.	08.15:00–09.45	358	CUDA: paralelizam zasnovan na podacima, struktura programa, množenje matrica.	P12	izv. prof. dr. sc. Božidar Kovačić
14.	18. 1. 2023.	16:00–17:30	366	Mjerenje performansi, profiliranje i optimizacija.	V14	Milan Petrović
15.	24. 1. 2023.	08.15:00–09.45	358	CUDA memorije. Tehnike za smanjenje korištenja globalne memorije. Tehnike za poboljšanje performansi	P13	izv. prof. dr. sc. Božidar Kovačić
15.	25. 1. 2023.	16:00–17:30	366	Rok za predaju završne verzije projekta	V14	Milan Petrović
16.	31. 1. 2023.	08.15:00–09.45	358	Paralelno programiranje i računsko razmišljanje.	P14	izv. prof. dr. sc. Božidar Kovačić

*upisati broj prostorije ili online

P – predavanja

V – vježbe