

**UNIVERZITET U SARAJEVU
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET
ODSJEK ZA MATEMATIKU**

**NASTAVNI PLAN I PROGRAM ZA
II CIKLUS STUDIJA**

2 godine (4 semestra) - 120 ECTS

(vrijedio od akademske 2016/2017 do 2020/2021.)

Sarajevo, april 2016. god.

Nastavni plan za smjer "Teorijska kompjuterska nauka"

Šifra	Predmet	Semestar				ECTS
		I	II	III	IV	
CS 410	Teorija kodiranja i informacija	3+2+0				8
CS 420	Sistemsko programiranje i sistemski softver	3+0+2				7
CS 430	Formalne metode i izračunljivost	3+2+0				8
CS 440	Kompjuterska geometrija	3+0+2				7
CS 465	Kompjuterska grafika		3+0+2			8
CS 470	Matematičke metode u obradi i analizi digitalnih slika		3+0+2			7
CS 475	Vještačka inteligencija		2+2+1			7
CS 480	Napredni algoritmi i strukture podataka		3+0+2			8
CS 510	Softverski inženjering			2+2+1		8
CS 520	Kompjuterska vizija			3+0+2		8
-----	Izborni predmet 1					min 7
-----	Izborni predmet 2					min 7
CS 560	Magistarski rad				20+0+0	30

Izborni predmeti 1 i 2:

Šifra	Predmet	P+AV+LV	ECTS
CS 525	Algoritamska teorija brojeva	3+2+0	7
CS 527	Distribuirani algoritmi	3+0+2	7
CS 530	Odabrana poglavlja kriptologije	3+2+0	7
CS 535	Napredne baze podataka	2+2+1	7
CS 537	Paralelno računanje i optimizacija	3+0+2	7
CS 540	Fuzzy logika	3+2+0	7
CS 533	Metaheuristike	3+0+2	7
CS 545	Genetički algoritmi i bioinformatika	3+0+2	7
CS 547	Interaktivna kompjuterska grafika	3+0+2	7
CS 523	Neuronske mreže	3+0+2	7
AMAT 430	Nelinearna optimizacija	3+2+0	7
AMAT 535	Cjelobrojno i kombinatorno optimiziranje	3+2+0	7
PMAT 425	Fourierova transformacija i waveleti	3+2+0	8

Nastavni programi

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)		II ciklus				
	Naziv studijskog programa		Teorijska kompjuterska nauka				
PREDMET							
Naziv predmeta	Kompjuterska vizija						
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS	Kontakt sati (P+AV+LV)			
CS 520	III	Obavezni	8	3 + 0 + 2			
Nosilac programa							
Cilj predmeta	<p>Kompjuterska vizija je grana kompjuterskih nauka čiji je cilj modeliranje stvarnog svijeta ili prepoznavanje objekata na digitalnim slikama. Ove slike mogu biti dobivene pomoću fotoaparata, video kamera, radara ili specijalizovanih senzora poput onih koji se koriste u medicini.</p> <p>Studenti će se upoznati sa osnovnim tehnikama koje se koriste u polju kompjuterskog vida. Naučit će kako da primjene tehnike procesiranja digitalnih slika kao i tehnike za prepoznavanje ivica, segmentaciju i prepoznavanje oblika.</p>						
Ishod učenja	<p>Nakon završetka modula, studenti će biti u stanju da:</p> <ul style="list-style-type: none"> - razumiju osnove formiranja digitalnih slika - koriste bitne metode, tehnike i ideje kompjuterske vizije - cijene tipične tehnike prepoznavanja uzoraka za prepoznavanje objekata - implementiraju osnove tehnike koje se koriste u kompjuterskoj viziji - razviju jednostavne sisteme za prepoznavanje objekata 						
Sadržaj predmeta							
<ul style="list-style-type: none"> - Formiranje digitalne slike - Procesiranje digitalnih slika - Otkrivanje osobina i podudaranje - Segmentacija - Poravnavanje zasnovano na osobinama - Struktura iz pokreta - Gusta procjena pokreta - Spajanje slika - Računarska fotografija - Stereo podudaranje - 3D rekonstrukcija - Iscratavanje (rendering) zasnovano na slikama - Prepoznavanje 							
LITERATURA							
<p>[1] R. Szeliski: "Computer Vision: Algorithms and Applications", 2011. [2] S. J. D. Prince: "Computer Vision: Models, Learning, and Inference", 1st Edition, 2012. [3] R. Hartley, A. Zisserman: "Multiple View Geometry in Computer Vision", 2nd Edition, 2004. [4] J. R. Parker: "Algorithms for Image Processing and Computer Vision", 2nd Edition, 2010.</p>							
OPTEREĆENJE STUDENTA (sati u semestru)							
Predavanje	45	Vježbe	30	Samostalan rad	125	Ukupno	200
PROVJERA ZNANJA I OCJENJIVANJA				NAPOMENA			
Kriterij	Maksimalan broj bodova	Bodovi za prolaz					
Laboratorijske vježbe	30						
Testovi tokom kursa	30						
Završni ispit	40						
Ukupno	100	55					

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)		II ciklus		
	Naziv studijskog programa		Teorijska kompjuterska nauka		
PREDMET					
Naziv predmeta	Kompjuterska grafika				
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS	Kontakt sati (P+AV+LV)	
CS 465	II	Obavezni	8	3 + 0 + 2	
Nosilac programa					
Cilj predmeta	Ovaj predmet prezentuje osnovne koncepte iscrtavanja (renderinga) i praćenja zraka (ray tracing). Svaki student će implementirati vlastiti ray tracer. Sva relevantna teorija i detalji implementacije bit će razmatrani na predavanjima. Studenti će prvobitno napraviti jednostavan ray tracer koji će nadograđivati dodajući mu nove mogućnosti. Po završetku semestra studenti će imati implementiran napredan ray tracer koji će moći generisati realistične slike koristeći tehnike globalnog osvjetljenja.				
Ishod učenja	Nakon završetka modula, studenti će biti u stanju da: <ul style="list-style-type: none"> - razumiju niz faza obrade prilikom iscrtavanja - implementiraju praćenje zraka za sintezu slika i simulacije širenja svjetlosti - identifikuju problem nazubljenih ivica i probleme povezane sa uzorkovanjem - samostalno pronadu i steknu najsavremenija znanja iz kompjuterske grafike 				
Sadržaj predmeta					
<ul style="list-style-type: none"> - Digitalne slike i transformacije - Zrake kamere i presjek sa objektom - Osvjetljenje - Sjenčenje - Refleksija i prelamanje svjetlosti - Podjela prostora - Mapiranje i uzorkovanje tekstura - Dubinska oštrina i zamagljivanje pokreta - Jednačina iscrtavanja i globalno osvjetljenje - Praćenje putanje - Mapiranje fotona 					
LITERATURA					
[1] K. Suffern: "Ray Tracing from the Ground Up", 2007. [2] M. Pharr, G. Humphreys: "Physically Based Rendering: From Theory To Implementation", 2nd Edition, 2010. [3] S. Marschner, P. Shirley: "Fundamentals of Computer Graphics", 4th Edition, 2015. [4] P. Dutre, P. Bekaert, K. Bala: "Advanced Global Illumination", 2nd Edition, 2006. [5] J. Hughes, A. van Dam, M. McGuire, D. F. Sklar.: "Computer Graphics: Principles and Practice", 3rd Edition, 2013.					
OPTEREĆENJE STUDENTA (sati u semestru)					
Predavanje	45	Vježbe	30	Samostalan rad	Ukupno
PROVJERA ZNANJA I OCJENJIVANJA			NAPOMENA		
Kriterij	Maksimalan broj bodova	Bodovi za prolaz			
Laboratorijske vježbe	30				
Testovi tokom kursa	30				
Završni ispit	40				
Ukupno	100	55			

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)		II ciklus				
	Naziv studijskog programa		Teorijska kompjuterska nauka				
PREDMET							
Naziv predmeta	Interaktivna kompjuterska grafika						
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS	Kontakt sati (P+AV+LV)			
CS 547	III	Izborni	7	3 + 0 + 2			
Nosilac programa							
Cilj predmeta	Cilj predmeta je upoznavanje sa alatima koji se koriste za razvoj aplikacija koje koriste interaktivnu 3D kompjutersku grafiku. Studentima će biti predstavljena ograničenja koja nameće interaktivnost, kao i različita rješenja koja prevazilaze takve limite. Po završetku predmeta studenti će moći da koristeći grafičku biblioteku implementiraju interaktivne 3D aplikacije poput video igra, simulacija ili vizualizacija.						
Ishod učenja	Nakon završetka modula, studenti će biti u stanju da: <ul style="list-style-type: none"> - razumiju sjenčenje, interpolaciju boja i smanjivanje nazubljenosti ivica - implementiraju izračunavanje osvjetljenja i sjenčenja scene - postavite virtualnu kameru i animiraju je - implementiraju teksture - implementiraju sjene i blage (soft) sjene - kreiraju i iscrtaju animiranu scenu - kontrolišu animaciju pomoću krivih - vrše simulacije 						
Sadržaj predmeta							
<ul style="list-style-type: none"> - Rasterizacija (iscrtavanje) - Osvjetljenje - Sjenčenje površina - Mapiranje tekstura - Grafički hardver - Optimizacija iscrtavanja - Animacija pomoću ključnih kadrova i interpolacija - Simulacije - Animacija likova 							
LITERATURA							
[1] E. Angel, D. Shreiner: "Interactive Computer Graphics: A Top-Down Approach with WebGL", 7th Edition, 2014. [2] T. Akenine-Moller, E. Haines, N. Hoffman: "Real-Time Rendering", 3rd Edition, 2008. [3] K. Matsuda, R. Lea: "WebGL Programming Guide", 1st Edition, 2013. [4] S. Guha: "Computer Graphics Through OpenGL", 2nd Edition, 2015. [5] J. Hughes, A. van Dam, M. McGuire, D. F. Sklar.: "Computer Graphics: Principles and Practice", 3rd Edition, 2013.							
OPTEREĆENJE STUDENTA (sati u semestru)							
Predavanje	45	Vježbe	30	Samostalan rad	100	Ukupno	175
PROVJERA ZNANJA I OCJENJIVANJA				NAPOMENA			
Kriterij	Maksimalan broj bodova	Bodovi za prolaz					
Laboratorijske vježbe	30						
Testovi tokom kursa	30						
Završni ispit	40						
Ukupno	100	55					

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)	II ciklus					
	Naziv studijskog programa	Teorijska kompjuterska nauka					
PREDMET							
Naziv predmeta	Formalne metode i izračunljivost						
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS	Kontakt sati (P+AV+LV)			
CS 430	I	Obavezni	8	3+2+0			
Nosilac programa							
Cilj predmeta	Upoznavanje studenata sa formalnim modelim suvremenog računarstva, elementima njihove matematike i njihove upotrebe u specifikaciji i verifikaciji. Pored toga upoznati studenta s osnovnim klasama skompleksnosti. Nizom primjera algoritama bit će pobliže opisane pojedine klase kompleksnosti. Posebno će biti istaknuti neki otvoreni problemi u teoriji skompleksnosti.						
Ishod učenja	Student bi trebao da vlada osnovama formalnih metoda u računarstvu.						
Sadržaj predmeta							
<ul style="list-style-type: none"> - Definicija Turing-ove mašine; računanje sa Turingovom mašinom; Turingova mašina sa više traka; Nedeterministička Turing-ova mašina; - Parcijalno rekurzivne funkcije. Primitivno rekurzivne funkcije, Ackermanova funkcija, definicija klase parcijalno rekurzivnih funkcija, dokaz da je svaka parcijalno rekurzivna funkcija Turing izračunljiva; istaknuti primjeri rekurzivnih funkcija i jednostavna svojstva; rekurzivni skupovi i relacija. - Church-Turingov princip; Problem zaustavljanja; Nerješivi problemi; - Problemi iz klase P; Primjeri problema iz klase P; Problemi iz klase NP; Polinomijalna redukcija problema; Primjeri redukcije; NP-C (NP-complete) problemi; - Primjeri NP-complete problema. 2CNF, 3CNF, SAT, HORNSAT, k-obojujnost, CLIQUE, Hamiltonovi putevi u grafu, problem ruksaka, problem trgovačkog putnika, problem cjelobrojnog linearnog programiranja. - Složenost. Problemi i algoritmi; vrijeme i prostor, nedeterminizam, klase složenosti - Osnovne veze. LOGSPACE, P, NP, PSPACE, EXPTIME i NEXPTIME; Cook, Levinov teorem. - Savitchev teorem. PSPACE=NPSPACE; PSPACE-potpunost, QBF problem, Stockmeyerov teorem. - Vjerojatnosni algoritmi. nedeterministička Turingova mašina; klasa BPP; primjeri problema. - Kriptografija. Privatni i javni ključevi; jednosmjerne (one way) funkcije. 							
LITERATURA							
<p>[1] Hary Lewis, Christos Papadimitriou: Elements of the Theory of Computation, Prentice-Hall, 1997</p> <p>[2] M. Sipser, Introduction to the Theory of Computation, PWS Publishing Company, 2005.</p> <p>[3] Michael Garey, David Johnson: Computers and Intractability, A Guide to the Theory of NP-Completeness</p> <p>[4] J. R. Shoenfeld, Recursion Theory, Springer Verlag, 1993.</p> <p>[5] H. D. Ebbinghaus, J. Flumm, Finite model theory, Springer Verlag, 1999.</p> <p>[6] C. H. Papadimitriou, Computational Complexity, Addison-Wesley, 1994.</p>							
OPTEREĆENJE STUDENTA (sati u semestru)							
Predavanje	45	Vježbe	30	Samostalan rad	125	Ukupno	200
PROVJERA ZNANJA I OCJENJIVANJA			NAPOMENA				
Kriterij	Maksimalan broj bodova	Bodovi za prolaz					
Testovi tokom kursa	40	20					
Prisustvo nastavi	10						
Projekti	10	5					
Završni ispit	40	20					
Ukupno	100	55					

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)		II ciklus				
	Naziv studijskog programa		Teorijska kompjuterska nauka				
PREDMET							
Naziv predmeta	Napredni algoritmi i strukture podataka						
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS	Kontakt sati (P+AV+LV)			
CS 480	II	Obavezni	8	3+0+2			
Nosilac programa							
Cilj predmeta	Naučiti studente naprednijim algoritamskim konceptima te randomiziranim algoritmima. Unaprijediti vještine programiranja (C++, Java) na složenim strukturama podataka i algoritmima.						
Ishod učenja	<p>Očekuje se da nakon položenog kolegija studenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - demonstriraju znanje i razumijevanje koje osigurava temelj za originalni razvoj i primjenu ideja; - svoje znanje, razumijevanje i sposobnosti rješavanja problema mogu primijeniti u širem kontekstu vezanom uz područje složenosti algoritama; - sposobni su integrirati nova znanja iz teorije algoritama; - stručnjacima i laicima mogu jasno i nedvosmisleno komunicirati svoje zaključke te znanje i argumente koji ih podupiru; 						
Sadržaj predmeta							
<ul style="list-style-type: none"> - Balansirana stabla (npr. AVL trees, red-black trees, splay trees, treaps) - Grafovi (npr., topološko sortiranje, nalaženje komponenata stroge povezanosti, matching) - Napredne strukture podataka (e.g., B-trees, Fibonacci heaps, Binomila heps) - Strukture podataka i algoritmi bazirani na stringovima (npr. suffix arrays, suffix trees, tries) - Protok u mreži (npr. maksimalan protok [Ford-Fulkerson algorithm], max flow – min cut, maksimalan matching kod bipartitinih grafova) - Linearno programiranje (e.g., dualnost, simplex metod, interior point algoritmi) - Algoritmi sa brojevima (modularna aritmetika, testiranje prostosti, faktORIZACIJA cijelih brojeva) - Randomizirajući algoritmi; Stohastički algoritmi - Aproksimativni algoritmi - Amortizovana analiza; Probabilistička analiza - Online algoritmi i kompetitivna analiza 							
LITERATURA							
<p>[1] Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, and Clifford Stein. Introduction to Algorithms. 3rd edition, MIT Press, 2009</p> <p>[2] J. Kleinberg, E. Tardos. Algorithm Design, Addison-Wesley, 2005</p> <p>[3] S. Dasgupta, C.H. Papadimitriou, U.V. Vazirani, Algorithms, McGraw-Hill, 2007</p> <p>[4] Drozdek, Data Structures and Algorithms in C++, Course Technology, 2004</p> <p>[5] K. Melhorn, Efficient data structures and algorithms, 3Ed, Springer, 2003.</p> <p>[6] D. Knuth, The Art of Computer Programming, Vol. 1-3, Fundamental Algorithms, Addison-Wesley, Reading, MA, USA, 1997.</p> <p>[7] 4. M. T. Goodrich, R. Tamassia, D. Mount, Data structures and Algorithms in C++, John Wiley and Sons, 2011.</p>							
OPTEREĆENJE STUDENTA (sati u semestru)							
Predavanje	45	Vježbe	30	Samostalan rad	125	Ukupno	200
PROVJERA ZNANJA I OCJENJIVANJA				NAPOMENA			
Kriterij	Maksimalan broj bodova	Bodovi za prolaz					
Testovi tokom kursa	20	10					
Prisustvo nastavi	10						
Projekti	20	10					
Završni ispit	50	25					
Ukupno	100	55					

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)		II ciklus				
	Naziv studijskog programa		Teorijska kompjuterska nauka				
PREDMET							
Naziv predmeta	Matematičke metode u obradi i analizi digitalnih slika						
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS	Kontakt sati (P+AV+LV)			
CS 470	II	Obavezni	7	3+0+2			
Nosilac programa							
Cilj predmeta	Cilj predmeta je da pruži studentima neophodna znanja u cilju ovladavanja savremenih procesa digitalne obrade slike. Studenti će kroz teorijski i praktičan rad naučiti da primjene algoritme za digitalnu obradu slike u praksi.						
Ishod učenja	Studenti će steći osnovna znanja neophodna za analizu i obradu slike, kako sa teorijskog aspekta, tako i sa implementacionog aspekta modernih algoritama digitalne obrade slike.						
Sadržaj predmeta							
<ul style="list-style-type: none"> - Uvod u obradu digitalnih slika. Opći pojmovi o digitalnoj obradi slike. Komponente sistema za obradu slika. Percepcija slike. Primjena obrade slike u industrijskoj viziji, robotici, komunikacijama i biomedicini. - Modeli i prostori boja. Kolorni modeli boja. Kolorni prostori boja. Opažanje, akvizicija, uzorkovanje i kvantizacija podataka. Strukture podataka za analizu slike. - Jednodimenzionalni (1D) i dvodimenzionalni (2D) signali. Impulsna Dirac delta funkcija. Impulsni odziv. Linearne integralne transformacije. Konvolucija. Direktna i inverzna Fourierova transformacija. Hilbertova transformacija. Brza Fourierova transformacija. Diskretna i inverzna diskretna Fourierova transformacija. - Poboljšanje slike. Metode bazirane na pragu, ivicama, regionima, konturama i grupisanju. Operacije u frekventnoj domeni. Niskofrekventni i visokofrekventni operatori. Nelinearni operatori. Filteri za poboljšanje slike bazirani na fuzzy tehnikama i metaheuristikama. - Rekonstrukcija i restauracija slike. Restauracija u prisustvu šuma-prostorno filtriranje. Wienerovo filtriranje. Rekonstrukcija slike iz projekcija. Opis CT metode. Osnovni pojmovi za CT skener. Radonova transformacija. Fourierov slajnski teorem. Filtrirana povratna projekcija. - Waveleti i multirezolucijska obrada slike. Wavelet transformacije u 1D i 2D slučaju. Brza Wavelet transformacija. Wavelet paketi. Kompresija slike. Kompresija bez gubitka, Huffmanov postupak, LZW postupak, Wavelet kodiranje, prediktivno kodiranje bez gubitka. Kompresija slike sa gubicima, DCT, Fraktali. Kompresija slike u boji. JPEG, JPEG2000 standardi. - Morfološke operacije na slici. Segmentacija slike. Detekcija ivica. Trešholdovanje slike. Deskripcija i reprezentacija oblika. Prepoznavanje oblika. Statistički klasifikatori. Prepoznavanje kao uparivanje grafova. Aplikacioni softver za obradu i analizu slika 							
LITERATURA							
<p>[1] Miodrag V. Popović, Digitalna obrada slike, (2006), Akademska misao, Beograd.</p> <p>[2] Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, Digital image processing, 3rd edition, (2007), Prentice Hall.</p> <p>[3] Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, Steven L. Eddins: Digital image processing using Matlab, 2nd edition, (2009), Gatesmark Publishing.</p> <p>[4] Ravishankar Chityala, Sridevi Pudipeddi, Image Processing and Acquisition using Python, (2014), CRC Press.</p>							
OPTEREĆENJE STUDENTA (sati u semestru)							
Predavanje	45	Vježbe	30	Samostalan rad	100	Ukupno	175
PROVJERA ZNANJA I OCJENJIVANJA				NAPOMENA			
Kriterij	Maksimalan broj bodova	Bodovi za prolaz					
Testovi tokom kursa	20	11					
Zadacé	10	5					
Projekti	30	17					
Seminarski rad	20	11					
Završni ispit	20	11					
Ukupno	100	55					

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)		II ciklus				
	Naziv studijskog programa		Teorijska kompjuterska nauka				
PREDMET							
Naziv predmeta	Kompjuterska geometrija						
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS	Kontakt sati (P+AV+LV)			
CS 440	I	Obavezni	7	3+0+2			
Nosilac programa							
Cilj predmeta	Cilj predmeta je upoznati studente sa naprednim geometrijskim algoritimima i njihovim primjenama za rješavanje teških geometrijskih praktičnih problema.						
Ishod učenja	Nakon položenog ispita student bi trebao vladati naprednim geometrijskim tehnikama iz kompjuterske geometrije.						
Sadržaj predmeta							
<ul style="list-style-type: none"> - Algoritmi za računanje 3D konveksnog omotača. Minimum weight triangulacija. Njene osobine. Randomizirani algoritmi za traženje minimum weight triangulacije. - Binarna stabla pretrage (BSP) i njihova konstrukcija. Painterov algoritam. Veličina BSP-e u 3D prostoru. Primjena BSP-e na scene. Algoritmi za uklanjanje nevidljivih površi pomoću BSP-e. - Svojstva, karakteristike Voronoi dijagrama i Delanuay triangulacije. Strukture podataka za računanje Voronoi dijagrama i njegovog duala. Izračunavanje Voronoi dijagrama korištenjem Fortune's algoritma. Računanje Delanuay triangulacije korištenjem Flip-edge algoritma. Veza između Delanuay triangulacije i Voronoi dijagrama. - Planiranje kretanja robota. Medijalne ose. Sume Minkovskog. Konvolucije krivih. Konvergencija krivih. CRUST algoritam za rekonstrukcija krivih zasnovan na korištenju: Voronoi dijagrama, Delanuay triangulacije i medijalnih osa. - Poliedri. Osnovna svojstva. Gauss-Bonnetov teorem i Cauchyev teorem krutosti. - Prostori kretanja. Robotska ruka. Poligonalni prostori kretanja. - Kvadratna stabla. Rekurzivni algoritam za podjelu tačaka u ravni. Pojam mreže, algoritam za njeno računanje. - Grafovi vidljivosti i njihovo računanje. Traženje najkraćih putanja tokom kretanja robota u prostoru. 							
LITERATURA							
[1]	1. Franco P. Preparata, Michael Ian Shamos, Computational geometry, An Introducion, (1985), Springer Verlag.						
[2]	2. Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars, Otfried Schwarzkopf, Computational Geometry, Algorithms and Applications, 3rd edition, (2008), Springer Verlag.						
[3]	3. Satyan L. Devadoss, Joseph O' Rourke, Discrete and Computational Geometry, (2011), Princeton University Press						
[4]	Jacob Goodman and Joseph O'Rourke, Handbook of Discrete and Computational Geometry, 2nd edition, CRC Press, 2004.						
OPTEREĆENJE STUDENTA (sati u semestru)							
Predavanje	45	Vježbe	30	Samostalan rad	100	Ukupno	175
PROVJERA ZNANJA I OCJENJIVANJA				NAPOMENA			
Kriterij	Maksimalan broj bodova	Bodovi za prolaz					
Testovi tokom kursa	30	16					
Projekti	40	22					
Završni ispit	30	17					
Ukupno	100	55					

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)		II ciklus				
	Naziv studijskog programa		Teorijska kompjuterska nauka				
PREDMET							
Naziv predmeta	Sistemsko programiranje i sistemski softver						
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS	Kontakt sati (P+AV+LV)			
CS 420	I	Obavezni	7	3+0+2			
Nosilac programa							
Cilj predmeta	Prikazati odnos između programskog jezika visokog nivoa i mašinskog jezika kroz osnove asemblerskog programiranja, principa kompajliranja i ulaza/izlaza						
Ishod učenja	<p>Nakon uspješnog završetka kursa (programa) od studenta se očekuje da bude u stanju</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identifikovati i objasniti funkcije primarnih CPU komponenti kao što su registri, ALU, kontrolna jedinica, memorija, ulazno-izlazni uređaji i tipične instrukcije mikroprocesora. - Pokazati sposobnost pisanja jednostavnih programa u asemblerskom jeziku - Objasniti proces prevođenja programa iz jezika visokog nivoa u jezike niskog nivoa - Razumjeti generisanje koda i proces optimizacije u proizvodnji programskog koda niskog nivoa 						
Sadržaj predmeta							
<p>Programerov pogled na organizaciju procesora Pojam memorije i memorijske adrese. Registri. Programski brojač. Instrukcije procesora Intel IA-32 arhitekture. Adresiranje podataka na sistemskom nivou: Pristup podacima u registrima. Konstante. Direktno i indirektno adresiranje. Indeksno adresiranje. Pristup podacima preko steka. Linearna memorija i njene alternative (segmenti, stranice). Mašinski kod i njegovo generisanje: Asemblerska i binarna predstava instrukcija. Instrukcije prijenosa podataka. Instrukcije za aritmetičke i logičke operacije. Instrukcije bezuslovnog skoka. Uslovni skokovi. Stek. Podprogrami. Šiftovanje i rotiranje. Pokretni zarez Ulaz i izlaz: Memorijski i U/I mapirani ulaz i izlaz. Princip rada tastature, diska, ekrana, komunikacijskih uređaja na niskom nivou i nivou API operativnih sistema. Prekidi/događaji i njihove servisne rutine: Tablica prekida. Hardverski interapti. Softverski trapovi. Procesorski izuzeci. Čuvanje podataka prilikom obrade servisne rutine. Najvažnije rutine. Kompajleri Jednostavni kompajler. Predstavljanje sintaksnih dijagrama sintaksnim procedurama. Generisanje koda: memorija, stek, globalne varijable, dinamički i tatički podaci, Generisanje koda iz kompajlera. Realizacija izraza, operatora, procedura, lokalnih i globalnih varijabli, programskih struktura. Bilderi, linker: Princip rada linkera. Make bilder. Princip rada asemblera, jednoprolazni i dvoprolazni. Izvršno okruženje: Punioci, format izvršnog fajla, uloga registara, istemske funkcije, statičke i dinamičke biblioteke. Virtuelne mašine. Tehnike kontrole konkurentosti: Paralelno izvršavanje, threadovi, semafori, uzajamno isključivanje, Vrednovanje i optimizacija perfomansi: Profajleri. Benchmark programi. Ocjena algoritama</p>							
LITERATURA							
<p>[1] S. Ribić, Skripta sa tekstom predavanja dostupna na web stranici i u štampanom obliku [2] IA-32 Software developers manual, Intel corporation [3] Paul A. Carter: PC Assembly Language (www.drpaulcarter.com/pcasm/) [4] R.E. Bryant and D. R. O'Hallaron: Computer Systems: A Programmer's Perspective, Prentice Hall, 2003., [5] Andrew S. Tanenbaum: Structured Computer Organization, 4th ed., Prentice Hall, 1999</p>							
OPTEREĆENJE STUDENTA (sati u semestru)							
Predavanje	45	Vježbe	30	Samostalan rad	100	U k u p n o	175
PROVJERA ZNANJA I OCJENJIVANJA			NAPOMENA				
Kriterij	Maksimalan broj bodova	Bodovi za prolaz	2x20 poena pismeni testovi, preostalih 10 poena dobija se za rad u toku semestra.				
Testovi tokom kursa	50	20	5 zadaća po 2 poena				
Zadaće	10						
Završni ispit	40	10					
U k u p n o	100	55					

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)		II ciklus				
	Naziv studijskog programa		Primijenjena matematika				
PREDMET							
Naziv predmeta	Fourierova transformacija i waveleti						
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS	Kontakt sati (P+AV+LV)			
PMAT 425	I	Obavezni	8	3+2+0			
Nosilac programa							
Cilj predmeta	Fourierova i wavelet transformacija predstavljaju važan alat koji se primjenjuje za rješavanje mnogih problema u različitim oblastima, kao što su matematička fizika, teorija signala, tomografija i slično. Osnovni cilj predmeta je obezbjediti teorijski osnov za razumijevanje i primjenu ovih transformacija.						
Ishod učenja	Nakon uspješnog završetka predmeta očekuje se da će student: <ul style="list-style-type: none"> - Razumjeti osnovne pojmove i tehnike Fourierove i wavelet analize - Biti u mogućnosti primjenjivati Fourierovu, brzu Fourierovu i wavelet transformaciju za rješavanje određenih problema - Biti u stanju koristiti neki softver za manipulaciju transformacijama koje su predmet proučavanja 						
Sadržaj predmeta							
<ul style="list-style-type: none"> - Normirani i Hilbertovi prostori - Aproksimacija funkcija - Razvoj funkcija u Fourierov red - Fourierova transformacija - Wavelet transformacija - Diskretna i brza Fourierova transformacija - Waveleti - Multirezolucijska analiza - Programski paketi za manipulaciju waveletima 							
LITERATURA							
[1] G. Bachman, L. Narici, E. Beckenstein: Fourier and Wavelet Analysis, Springer-Verlag, 2000. [2] A. Boggess, F.J. Narcowich: A First Course in Wavelets with Fourier Analysis (2nd edition), Wiley, 2009. [3] C. K. Chui, Wavelets: A Mathematical Tool for Signal Analysis, Society for Industrial and applied Mathematics, 1997. [4] I. Daubechies, Ten lectures on wavelets, SIAM, Philadelphia, PA, 1992. [5] D. Radunović: Talasići (wavelets), Akademska Misao, Beograd, 2005.							
OPTEREĆENJE STUDENTA (sati u semestru)							
Predavanje	45	Vježbe	30	Samostalan rad	125	Ukupno	200
PROVJERA ZNANJA I OCJENJIVANJA				NAPOMENA			
Kriterij	Maksimalan broj bodova	Bodovi za prolaz					
Testovi tokom kursa	40	20					
Projekat	20	10					
Završni ispit	40	20					
Ukupno	100	55					

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)		II ciklus		
	Naziv studijskog programa		Teorijska kompjuterska nauka		
PREDMET					
Naziv predmeta	Paralelno računanje i optimizacija				
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS	Kontakt sati (P+AV+LV)	
CS 537	III	Izborni	7	3 + 0 + 2	
Nosilac programa					
Cilj predmeta	Cilj predmeta je pružanje znanja i praktičnog iskustva u razvoju aplikativnog softvera za procesore koji posjeduju resurse za paralelno računanje. Efikasno programiranje ovakvih procesora će zahtijevati poznavanje principa paralelnog programiranja, modela paralelizma, modela komunikacije kao i ograničenost resursa procesora.				
Ishod učenja	Nakon završetka modula, studenti će biti u stanju da razumiju: <ul style="list-style-type: none"> - jezike koji se koriste za paralelno računanje poput CUDA i MPI - paradigmu prosljeđivanja poruka - probleme ubrzavanja prilikom paralelnog procesiranja - probleme balansiranja opterećenja - paralelne arhitekture i uticaj arhitekture na dizajn i implementaciju paralelnih algoritama - mjerenje ubrzanja - trenutne probleme u praparelnom računanju 				
Sadržaj predmeta					
<ul style="list-style-type: none"> - Mjerenje performansi - Paralelne arhitekture - Problemi koji se mogu rješavati koristeći paralelno programiranje - Programski jezici za paralelno programiranje - Problemi prenosivosti programa - Problemi operativnih sistema - Alati za paralelno programiranje - Paralelni algoritmi - Paralelizacija sekvencijalnih programa 					
LITERATURA					
[1] P. Pacheco: "An Introduction to Parallel Programming", 1st Edition, 2011. [2] J. Sanders, E. Kandrot: "CUDA by Example", 1st Edition, 2010. [3] M. Herlihy, N. Shavit: "The Art of Multiprocessor Programming", 1st Edition, 2012. [4] D. B. Kirk, W. W. Hwu: "Programming Massively Parallel Processors", 2nd Edition, 2012. [5] W. Fokkink: "Distributed Algorithms: An Intuitive Approach", 2013.					
OPTEREĆENJE STUDENTA (sati u semestru)					
Predavanje	45	Vježbe	30	Samostalan rad	U k u p n o
PROVJERA ZNANJA I OCJENJIVANJA			NAPOMENA		
Kriterij	Maksimalan broj bodova	Bodovi za prolaz			
Laboratorijske vježbe	30				
Testovi tokom kursa	30				
Završni ispit	40				
U k u p n o	100	55			

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)		II ciklus				
	Naziv studijskog programa		Primijenjena matematika, Opći smjer				
PREDMET							
Naziv predmeta		Nelinearna optimizacija					
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS	Kontakt sati (P+AV+LV)			
AMAT 430	I/III	Obavezni/Izborni	7	3+2+0			
Nosilac programa							
Cilj predmeta	Cilj modula je studente upoznati sa osnovnim metodama nelinearne optimizacije sa i bez ograničenja te raznim metodama nesekvencijalnog pretraživanja.						
Ishod učenja	Kroz navedeni modul studenti će kroz samostalan rad ili uz pratnju nastavnika rješavati zahtjevnije složene probleme iz stvarnog života. Posebna pažnja će se obratiti na mjesto matematičara u analiziranju jednog stvarnog problema i njegovih rješenja.						
Sadržaj predmeta							
<ul style="list-style-type: none"> - Teorija i algoritmi nelinearnog programiranja; - Modeli i algoritmi za polinomijalne probleme; - Optimizacija bez ograničenja i sa ograničenjima; - Lagrange-ova i konusna teorija dualnosti; Kuhn-Tackerovi uslovi; Geometrijska interpretacija; - Jednodimenzionalne metode pretraživanja; Newton-Raphson metodi; Kvadratično i kubično pretraživanje; Fibonačijev metod; Metod zlatnog presjeka; - Nesekvencijalne metode pretraživanja; Slučajno pretraživanje; Faktorijelno pretraživanje, Univarijantno i relaksaciono pretraživanje; - Algoritmi na bazi gradijenta; Algoritmi na bazi ubrzanja; Metoda konjugovanih gradijenata; - Metodi kaznenih funkcija; Ostale tehnike traženja; 							
LITERATURA							
[1] Donald A. Pierre: Optimization Theory with Applications, Dover Publications, Inc.							
[2] Charles S. Beightler, Don T. Phillips, Douglass J. Wile: Foundations of Optimization, Prentice-Hall							
[3] Dimitris P. Bertsekas: Nonlinear Programming, Athena Scientific							
OPTEREĆENJE STUDENTA (sati u semestru)							
Predavanje	45	Vježbe	30	Samostalan rad	100	Ukupno	175
PROVJERA ZNANJA I OCJENJIVANJA				NAPOMENA			
Kriterij	Maksimalan broj bodova	Bodovi za prolaz					
Testovi tokom kursa	50	25					
Završni ispit	50	30					
Ukupno	100	55					

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)		II ciklus				
	Naziv studijskog programa		Teorijska kompjuterska nauka				
PREDMET							
Naziv predmeta	Odabrana poglavlja kriptologije						
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS	Kontakt sati (P+AV+LV)			
CS 530	II	Izborni	7	3+2+0			
Nosilac programa							
Cilj predmeta	Cilj predmeta je upoznati studente sa funkcijama nad konačnim poljima, Boolevim funkcijama i njihovoj upotrebi u kriptologiji.						
Ishod učenja	Sticanje sposobnosti upotrebe naprednih matematičkih alata u kriptologiji koji su neophodni za praćenje najnovijih naučnih doprinosa u ovoj oblasti.						
Sadržaj predmeta							
<ul style="list-style-type: none"> - Boolevove funkcije. - Pristup u vektorskim prostorima. - Pristup u konačnim poljima. - Normalna baza u konačnim poljima. - Permutacioni polinomi. - Bent funkcije, Walshov spektrum. - Otporne funkcije - Algebarski imune funkcije. - Simetrične funkcije. 							
LITERATURA							
<p>[1] Claude Carlet, Boolean functions in Cryptography and Error correcting Codes, http://www.math.univ-paris13.fr/~carlet/chap-fcts-Bool-corr.pdf</p> <p>[2] Thomas E. Cusick, Pantelimon Stănică, Cryptographic Boolean functions and Applications, Academic Press Elsevier, 2009</p> <p>[3] R. Lidl and H. Niederreiter, Finite Fields, Encyclopedia of Mathematics and its Applications, vol. 20, Addison-Wesley, Reading, Massachusetts (1983)</p>							
OPTEREĆENJE STUDENTA (sati u semestru)							
Predavanje	45	Vježbe	30	Samostalan rad	100	U k u p n o	175
PROVJERA ZNANJA I OCJENJIVANJA				NAPOMENA			
Kriterij	Maksimalan broj bodova	Bodovi za prolaz					
Testovi tokom kursa	50	25					
Završni ispit	50	25					
U k u p n o	100	55					

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)		II ciklus				
	Naziv studijskog programa		Teorijska kompjuterska nauka				
PREDMET							
Naziv predmeta	Teorija kodiranja i informacija						
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS	Kontakt sati (P+AV+LV)			
CS 410	I	Obavezni	8	3+2+0			
Nosilac programa							
Cilj predmeta	Cilj predmeta je upoznati studente sa teorijom kodiranja i informacija i osposobiti ih za primjenu stečenog znanja.						
Ishod učenja	Sticanje sposobnosti upotrebe teorije kodiranja u kompjuterskim naukama.						
Sadržaj predmeta							
<ul style="list-style-type: none"> - Bešumno kodiranje. - Kodiranje sa šumovima. - Otkrivanje i korekcija greški. - Minimalna udaljenost. - Linearni i nelinerani kodovi. - Hammingovi, Golay, Reed-Muller, Reed-Solomonovi kodov. - Kodovi kvadratnog ostatka. - Goppa i Justesen kodovi. - Pefektni kodovi. - Ciklički kodovi. 							
LITERATURA							
[1] Steven Roman, Coding and Information Theory, Springer, New York, 1992							
[2] J.H. van Lint, Introduction to Coding Theory, Springer, 1999.							
[3] Tom Richardson, Rüdiger Urbanke, Modern Coding Theory, Cambridge University Press, 2009.							
OPTEREĆENJE STUDENTA (sati u semestru)							
Predavanje	45	Vježbe	30	Samostalan rad	125	U k u p n o	200
PROVJERA ZNANJA I OCJENJIVANJA				NAPOMENA			
Kriterij	Maksimalan broj bodova	Bodovi za prolaz					
Testovi tokom kursa	50	25					
Završni ispit	50	25					
U k u p n o	100	55					

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)	II ciklus					
	Naziv studijskog programa	Teorijska kompjuterska nauka					
PREDMET							
Naziv predmeta	Vještačka inteligencija						
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS	Kontakt sati (P+AV+LV)			
CS 475	II	Obavezni	7	2+2+1			
Nosilac programa							
Cilj predmeta	Ciljevi modula su da studenti definišu osnovne pojmove vještačke inteligencije, da razlikuju simboličke i konektivističke pristupe vještačkoj inteligenciji, implementirati algoritme pretraživanja prostora stanja i prirodom inspirirane optimizacije i primijeniti ih na jednostavnije probleme, primijeniti logičko programiranje za rješavanje jednostavnijih logičkih problema, implementirati jednostavnije postupke automatskog zaključivanja i primijeniti ih na jednostavnije logičke probleme usporediti različite pristupe prikazivanju nejasnog znanja ocijeniti primjenjivost pojedinih pristupa vještačke inteligencije na datom problemu rezimirati mogućnosti, ograničenja i filozofske aspekte vještačke inteligencije						
Ishod učenja	Kroz navedeni modul studenti će kroz samostalan rad na laboratorijskim vježbama savladati i implementirati algoritme pretraživanja prostora stanja i prirodom inspirirane optimizacije i primijeniti ih na jednostavnije probleme, primijeniti logičko programiranje za rješavanje jednostavnijih logičkih problema, implementirati jednostavnije postupke automatskog zaključivanja.						
Sadržaj predmeta							
<ul style="list-style-type: none"> - Uvod u vještačku inteligenciju - Filozofski aspekti - Pretraživanje prostora stanja, Usmjereno pretraživanje i igranje igara - Prikazivanje znanja - Zaključivanje propozicijskom logikom - Zaključivanje predikatskom logikom - Logičko programiranje u Prologu - Sistemi temeljeni na pravilima - Fuzzy logika i zaključivanje - Prirodom inspirirani algoritmi - Konektivistički pristupi - Uvod u neuronske mreže - Algoritmi u neuronskim mrežama 							
LITERATURA							
<p>[1] Skripta sa predavanja</p> <p>[2] Stuart Russel, Peter Norvig: Artificial Intelligence A Modern Approach, Prentice Hall, 2009 (1995).</p> <p>[3] Elaine Rich, Kevin Night: Artificial Intelligence, McGraw-Hill, 1990.</p> <p>[4] Rolf Pfeifer and Christian Scheier: Understanding Intelligence, MIT Press, 1999.</p> <p>[5] George F. Luger: Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving, Addison-Wesley, 2008.</p> <p>[6] Blay Whitby: Artificial Intelligence, Oneworld Publications, 2003.</p>							
OPTEREĆENJE STUDENTA (sati u semestru)							
Predavanje	30	Vježbe	45	Samostalan rad	100	Ukupno	175
PROVJERA ZNANJA I OCJENJIVANJA				NAPOMENA			
Kriterij	Maksimalan broj bodova	Bodovi za prolaz					
Testovi tokom kursa	5	3					
Zadaci	5	3					
Projekti	40	21					
Seminarski rad	5	3					
Završni ispit	45	25					
Ukupno	100	55					

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)	II ciklus					
	Naziv studijskog programa	Teorijska kompjuterska nauka					
PREDMET							
Naziv predmeta	Distribuirani algoritmi						
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS	Kontakt (P+AV+LV)	sati		
CS 527	III	Izborni	7	3+0+2			
Nosilac programa							
Cilj predmeta	Cilj predmeta je upoznavanje studenta sa osnovnim principima distribuiranih algoritama.						
Ishod učenja	Nakon uspješnog završetka predmeta student će: <ul style="list-style-type: none"> - Ovladati osnovnim tehnikama potrebnim za razvijanje distribuiranih algoritama; - Naučiti da primijeni znanje iz prethodnih algoritamskih predmeta na probleme koji se javljaju u distribuiranim sistemima 						
Sadržaj predmeta							
<ul style="list-style-type: none"> - Uvod u distribuirano izračunavanje - Bojenje vrhova grafa - Algoritmi na stablima - Biranje vođe u grafu - Distribuirano sortiranje - Memorija i objekti u distribuiranim sistemima - Sinhronizacija - Wireless protokoli 							
LITERATURA							
[1] David Peleg, Distributed Computing: A Locality-Sensitive Approach, SIAM (2000) [2] Hagit Attiya, Jennifer Welch, Distributed Computing: Fundamentals, Simulations and Advanced Topics, McGraw-Hill Publishing, 1998 [3] Juraj Hromkovic, Ralf Klasing, Andrzej Pelc, Peter Ruzicka, Walter Unger, Dissemination of Information in Communication Networks, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2005							
OPTEREĆENJE STUDENTA (sati u semestru)							
Predavanje	45	Vježbe	30	Samostalan rad	100	Ukupno	175
PROVJERA ZNANJA I OCJENJIVANJA				NAPOMENA			
Kriterij	Maksimalan broj bodova	Bodovi za prolaz					
Testovi tokom kursa	50	25					
Završni ispit	50	25					
Ukupno	100	55					

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)		II ciklus				
	Naziv studijskog programa		Teorijske kompjuterske nauke, Primijenjena matematika				
PREDMET							
Naziv predmeta	Neuronske mreže						
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS	Kontakt sati (P+AV+LV)			
CS 523	III	Izborni	7	3+0+2			
Nosilac programa							
Cilj predmeta	Osnovni cilj ovog predmeta jeste upoznati studente sa osnovnim pojmovima iz teorije neuralnih mreža injenim primjenama na rješavanje različitih problema iz prakse.						
Ishod učenja	Očekuje se od studenta da će steći osnovna znanja o neuralnim mrežama, te da će biti u stanju ista primijeniti tokom rješavanja praktičnih problema.						
Sadržaj predmeta							
<ul style="list-style-type: none"> - Uvod u neuralne mreže. Tipovi neuralnih mreža. Linearne i nelinearne mreže. Elmanove mreže. Rekurentne mreže. - Rosenblattov perceptron. Jednoslojna perceptronska neuralna mreža. Višeslojne neuralne mreže sa prostiranjem unaprijed. Algoritmi za obučavanje neuralnih mreža. Delta pravilo za povratnu propagaciju greške. - Mašine sa vektorima podrške. Bayesov klasifikator. Stohastičke metode u statističkoj mehanici. - Algoritmi bazirani na gradijentu. LMS algoritmi. Simulirano hlađenje. Genetski algoritmi. - Hopfieldove mreže i Boltzmannove mašine. Teorija regularizacije. Analiza glavnih komponenata. - Algoritam sa K srednjih vrijednosti. Metodi jezgre i mreže bazirane na radijalnim funkcijama. - Napredne neuralne mreže: probabilističke neuralne mreže, samoorganizirajuće preslikavanja, kompetitivne mreže, Kohonenovo pravilo učenja, samoorganizirajuće mape, LVQ mreže. - Modeli najbližih susjeda. Dinamičko programiranje. Neurodinamika. Dinamički vođene rekurentne mreže. - MATLAB kao programski paket za simulaciju rada neuralnih mreža. Primjene neuralnih mreža u raspoznavanju uzoraka, analizi signala, slika i u velikom broju drugih oblasti. 							
LITERATURA							
<p>[1] James A. Anderson, An Introduction to Neural Networks, 1st edition, (1995), MIT Press.</p> <p>[2] Vojslav Kecman: Learning and Soft Computing: Support Vector Machines, Neural Networks, and Fuzzy Logic Models, 1st edition, (2001), MIT Press.</p> <p>[3] Simon O. Haykin: Neural Networks and Learning Machines, 3rd Edition, (2008), Prentice Hall.</p> <p>[4] Hertz, John, Anders Krogh, and Richard G. Palmer: Introduction to the Theory of Neural Computation, 1st edition, (1991), Addison-Wesley Pub.</p> <p>[5] Christopher M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, 1st edition, (2006), Springer.</p>							
OPTEREĆENJE STUDENTA (sati u semestru)							
Predavanje	45	Vježbe	30	Samostalan rad	100	Ukupno	175
PROVJERA ZNANJA I OCJENJIVANJA				NAPOMENA			
Kriterij	Maksimalan broj bodova	Bodovi za prolaz					
Testovi tokom kursa	20	10					
Zadaće	10	5					
Projekti	30	15					
Seminarski rad	0	0					
Završni ispit	40	25					
Ukupno	100	55					

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)	II ciklus					
	Naziv studijskog programa	Svi smjerovi					
PREDMET							
Naziv predmeta	Cjelobrojno i kombinatorno optimiziranje						
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS	Kontakt sati (P+AV+LV)			
AMAT 535	III	Izborni	7	3+2+0			
Nosilac programa							
Cilj predmeta	Cilj ovog modula je upoznavanje studenata sa osnovnim tehnikama za rješavanje probleme cijelobrojne optimizacije. Pred toga obradiće se Branch-and-bound algoritmi te aproksimativni algoritmi za rješavanje nekih NP-hard problema.						
Ishod učenja	Očekuje se da student poslije položenog ovog modula ovlada tehnikama za rješavanje cijelobrojnih problema optimizacije.						
Sadržaj predmeta							
<ul style="list-style-type: none"> - Teorija i algoritmi cjelobrojnog programiranja: Formulacija; Geometrijska predstava; Jednomodularnost (jednoekstremalnost), Dualnost u linearnom programiranju; - Algoritmi cjelobrojnog programiranja: Gomory-jev algoritam presjecajućih ravni; Branch-and-bound algoritam; - Aproksimativne i heurističke metode pretraživanja; - Mješovito i kombinatorno linearno programiranje; Problem ranca tipa 0-1; - Egzaktni algoritmi za NP-hard probleme: Dinamičko programiranje; Redukcija broja stanja; Ograničenja; Branch-and-bound algoritmi; Branch-and-cut algoritmi; Branch-and-price algoritmi; - Branch-and-bound algoritmi: Šema grananja (branching); Popuštanja: neprekidnost, lagranžijan, surogat; Primjena na višestruki problem ranca; Procedura redukcije; - Aproksimativni algoritmi: Eksperimentalna analiza; Vjerovatnost; Najgori slučaj; Heuristički i metaheuristički algoritmi; - Primjene razmotrenih tehnika na Travelling Salesman probleme; - Korištenje softverskih alata za rješavanje problema cjelobrojnog i mješovitog linearnog programiranja; 							
LITERATURA							
[1] Donald A. Pierre: Optimization Theory with Application, Dover Publications, Inc. [2] Charles S. Beightler, Don T. Phillips, Douglass J. Wile: Foundations of Optimization, Prentice Hall [3] P. Toth, Discreet D. Vigo (edited by): The Vehicle Routing Problem, SIAM Monographs on Mathematics and Applications, 2002 [4] S. Hammer, P. Toth; Knapsack Problems: Algorithms and Computer Implementations, J. Wiley, 1990 [5] G. Gutin, To Punnen (edited by): The Traveling Salesman Problem and its Variations, Kluwer 2002 [6] C. Papadimitriou, K. Steiglitz: Combinatorial Optimization, Prentice Hall, 1982 [7] S. Martello, P. Toth: Knapsack Problems: Algorithms and Computer Implementations, Wiley, 1990							
OPTEREĆENJE STUDENTA (sati u semestru)							
Predavanje	45	Vježbe	30	Samostalan rad	100	Ukupno	175
PROVJERA ZNANJA I OCJENJIVANJA			NAPOMENA				
Kriterij	Maksimalan broj bodova	Bodovi za prolaz					
Projekti	50	25					
Završni ispit	50	30					
Ukupno	100	55					

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)	II ciklus					
	Naziv studijskog programa	Teorijska kompjuterska nauka					
PREDMET							
Naziv predmeta	Softverski inženjering						
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS	Kontakt sati (P+AV+LV)			
CS 510	III	Obavezni	8	2+2+1			
Nosilac programa							
Cilj predmeta	Ciljevi modula su upoznavanje sa modelima izgradnje cijelokupnog informacionog sistema. Studenti će se upoznati sa razvojem softvera, od analize zahtjeva i specifikacije, preko oblikovanja i implementacije, do verifikacije i validacije, te na kraju održavanja odnosno evolucije. Ovdje je naglasak je na informatičkim aspektima i cilj je studente upoznati s različitim (često suprostavljenim) idejama i modelima softverskog inženjerstva, te njihovim prednostima i manama. Vježbama se izvedu na konkretniji način, dakle primjenom odabrane metode i odgovarajućeg CASE alata.						
Ishod učenja	Kroz navedeni modul studenti će kroz samostalan rad savladati korištenje alata, kao sredstva za projektovanje i realizaciju jednoga informacionoga sistema kao i osposobljavanje studenata za izradu ovih sistema .						
Sadržaj predmeta							
<ul style="list-style-type: none"> - Osnovni pojmovi vezani uz softversko inženjerstvo; Modeli za softverski proces - Upravljanje softverskim projektom - Zahtjevi i specifikacija; Modeliranje sistema - Upotreba prototipova; Formalna specifikacija - Oblikovanje i implementacija - Oblikovanje arhitekture sistema; Arhitekture distribuiranih sistema - Objektni pristup oblikovanju - Verifikacija i validacija; Statička verifikacija - Održavanje i evolucije; Upravljanje konfiguracijom - Bastinjeni softver i njegovo mijenjanje 							
LITERATURA							
<p>[1] Skripta sa predavanja</p> <p>[2] Sommerville I: Software Engineering, 8-th Edition. Addison-Wesley, Harlow, England, 2006. ISBN 0-321-31379-8. http://www.software-engin.com</p> <p>[3] Van Vliet H.: Software Engineering - Principles and Practice, 2-nd Edition. John Wiley and Sons, Chichester, England, 2000. ISBN 0-471-97508-7. http://www.wiley.co.uk/vanvliet</p> <p>[4] Pressman R.S.: Software Engineering - A Practicioner's Approach, 6-th Edition. McGraw Hill, New York, 2005. ISBN 0-07-285318-2.</p> <p>[5] Schach S.R.: Object Oriented & Classical Software Engineering, 7-th Edition. McGraw Hill, NewYork, 2006. ISBN 0-07-319126-3.</p> <p>[6] Pont M.J.: Software Engineering with C++ and CASE Tools. Addison-Wesley, Harlow, England, 1996. ISBN 0-201-87718-X.</p> <p>[7] Grupa autora: Argo UML - an UML Tool with Cognitive Support. Open Source Software Engineering Tools. http://argouml.tigris.org/</p>							
OPTEREĆENJE STUDENTA (sati u semestru)							
Predavanje	30	Vježbe	45	Samostalan rad	125	U k u p n o	200
PROVJERA ZNANJA I OCJENJIVANJA				NAPOMENA			
Kriterij	Maksimalan broj bodova	Bodovi za prolaz					
Testovi tokom kursa	5	3					
Zadaće	5	3					
Projekti	40	21					
Seminarski rad	5	3					
Završni ispit	45	25					
U k u p n o	100	55					

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)		II ciklus				
	Naziv studijskog programa		Teorijska kompjuterska nauka				
PREDMET							
Naziv predmeta	Fuzzy logika						
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS	Kontakt sati (P+AV+LV)			
CS 540	III	Izborni	7	3+2+0			
Nosilac programa							
Cilj predmeta	Osnovni cilj ovog modula jeste upoznati studente sa osnovama fuzzy logike i njenim primjenama na rješavnaje različitih problema iz prakse.						
Ishod učenja	Poslije položenog modula student će ovladati sa: <ul style="list-style-type: none"> - Osnovnim konceptima fuzzy skupova - Operacijama na fuzzy skupovima - Teorijom aproksimativnog rezonovanja - Fuzzy modelima 						
Sadržaj predmeta							
<ul style="list-style-type: none"> - Osnovni koncept fuzzy skupova: Fudamentalni koncept fuzzy skupova; Reprzentacija fuzzy skupova; Semantika fuzzy skupova; Operacije na Fuzzy skupovima; Fuzzy relacije; Operacije na fuzzy relacijama; Princip Extension; Fuzzy aritmetika; Mjera fuzzinessa; Lingvisticke varijable i distribucije mogućnosti; - Operacije na fuzzy skupovima: Presjek i unija fuzzy skupova; Nemonotone fuzzy operacije; Operatori agregacije; OWA operatori; Lingvisticki kvantifikatori; Fuzzy mjera i integrali; - Teorija aproksimativnog rezonovanja (Fuzzy logika): Elementi aproksimativnoga rezonovanja; Semantika aproksimativnoga rezonovanja; Dedukcija u aproksimativnom rezonovanju; Binarna logika u aproksimativnom rezonovanju; Fuzzy propozicije; Pravila zaključivanja; Kompoziciona pravila; Reprzentacija značenja pravila; Kompletnost skupa pravila; Konzistentnost skupa pravila; - Fuzzy modeli: Fuzzy relacione baze podataka; Fuzzy funkcionalne i viseznačne zavisnosti; Neke ekvivalentnosti fuzzy relacionih modela podataka i fuzzy logike; Primjene Fuzzy sistema; 							
LITERATURA							
[1] R. Kruse, J. Gebhard, F. Klawonn: Foundations of Fuzzy Systems, John Wiley & Sons. 1995 [2] D. Driankov, H. Hellendoorn, M. Reinfrank: An Intruduction un Fuzzy Control, Springer. 1996 [3] R. Yager, D. Filev: Essentials of Fuzzy modeling and control, John Wiley & Sons. 1995 [4] A. Kofman: Uvedenie v teorio necitkih mnozestv, 1982 [5] L. Zadeh: The Concept of a Linguistic variable and its applications to approximate reasoning, American Elsevier Publishing. New York 1973							
OPTEREĆENJE STUDENTA (sati u semestru)							
Predavanje	45	Vježbe	30	Samostalan rad	100	Ukupno	175
PROVJERA ZNANJA I OCJENJIVANJA				NAPOMENA			
Kriterij	Maksimalan broj bodova	Bodovi za prolaz					
Testovi tokom kursa	30	15					
Projekti	25	15					
Seminarski rad	20	12					
Završni ispit	25	15					
Ukupno	100	55					

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)		II ciklus				
	Naziv studijskog programa		Opći smjer				
PREDMET							
Naziv predmeta	Odabrana poglavlja teorije brojeva						
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS	Kontakt sati (P+AV+LV)			
PMAT 540	III	Izborni	7	3+2+0			
Nosilac programa							
Cilj predmeta	Cilj modula je produbljivanje znanja stečenog na grupi predmeta koji pripadaju oblasti "Teorija brojeva" kroz nastavne cjeline za koje studenti iskažu poseban interes u dogovoru sa predmetnim nastavnikom.						
Ishod učenja	Nakon uspješnog završetka modula očekuje se da će student: <ul style="list-style-type: none"> - Produbiti znanja iz teorije brojeva - Steći osnove za samostalan kreativan istraživački rad u oblasti teorije brojeva 						
Sadržaj predmeta							
Sadržaj nastavnog procesa za ovaj modul nije fiksnoformiran, većpredmetni nastavnik zajedno sa studentima koji odaberu ovaj modul sa ciljem da prodube svoje znanje iz oblasti "Teorija brojeva" odabire teme iz disciplina za koje studenti iskažu poseban interes. Moguće discipline uključuju eliptičke krive, modularne forme, Dedekindove sume, aditivne probleme u teoriji brojeva i specijalno kružni metod Hardy-Littlewooda, metode sita, Selbergovu klasu i osobine kao i druge oblasti za koje studenti iskažu poseban interes.							
LITERATURA							
Izbor literature ovisi od izbora tema za koje se studenti opredjele u dogovoru sa predmetnim nastavnikom. Okvirno, spisak literature je sljedeći:							
<ol style="list-style-type: none"> [1] F. Diamond, J. Shurman, A First Course in Modular Forms, Graduate Texts in Mathematics, Springer Verlag, 2007. [2] J. H. Bruinier, G. Van der Geer, G. Harder, D. Zagier, The 1-2-3- of Modular Forms: Lectures at Summer School in Nordfjordeid, Norway, Springer Verlag, 2008. [3] J. H. Silverman, The Arithmetic of Elliptic Curves, 2nd ed., Graduate Texts in Mathematics, Springer Verlag, 2009. [4] H. Rademacher, E. Grosswald, Dedekind Sums, The Carus Mathematical Monographs 16, 1972. [5] M. B. Nathanson, Aditive Number Theory The Classical Bases, , Graduate Texts in Mathematics, Springer Verlag, 1996. [6] J. B. Friedlander, D. R. Heath-Brown, H. Iwaniec, J. Kaczorowski, Analytic Number Theory, Cetraro, Italy 2002, Lecture Notes in Mathematics 1891, Springer Verlag, 2006. [7] H. Iwaniec, E. Kowalski, Analytic Number Theory, AMS Colloquium Publications vol. 53, Providence, Rhode Island, 2004. 							
OPTEREĆENJE STUDENTA (sati u semestru)							
Predavanje	45	Vježbe	30	Samostalan rad	100	U k u p n o	175
PROVJERA ZNANJA I OCJENJIVANJA				NAPOMENA			
Kriterij		Maksimalan broj bodova	Bodovi za prolaz				
Testovi tokom kursa		40	23				
Zadacé		20	10				
Završni ispit		40	22				
U k u p n o		100	55				

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)	II ciklus					
	Naziv studijskog programa	Teorijska kompjuterska nauka					
PREDMET							
Naziv predmeta	Metaheuristike						
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS	Kontakt sati (P+AV+LV)			
CS 533	III	Izborni	7	3+0+2			
Nosilac programa							
Cilj predmeta	Osnovni cilj ovog predmeta jeste upoznati studente sa osnovama teorije metaheurističkih algoritama, kao i primjenama istih na rješavanje teških NP potpunih problema.						
Ishod učenja	Očekuje se od studenta da će steći osnovna znanja o metaheuristikama, te da će biti u stanju iste primijeniti tokom rješavanja teških kombinatornih ili kontinualnih problema.						
Sadržaj predmeta							
<ul style="list-style-type: none"> - Uvodno razmatranje. O optimizacionim problemima. - Stohastička optimizacija. Slučajni i pseudoslučajni brojevi. - Slučajni procesi i slučajne šetnje. Levy letovi i pojednostavljena verzija Levy distribucije. - Markovi lanci. Metropolis-Hastingov algoritam. Ghate-Smith Markov optimizacioni algoritam. - Kontinualni i kombinatorni optimizacioni problemi. - Pregled heurističkih algoritama. Podjela heurističkih algoritama. Pretraživanje najboljim prvim (eng. Best-first search). Algoritam penjanja uzbrdo (eng. Hill Climbing, HC). Ponavljajuća pohlepa (eng. Iterated Greedy, IG). GRASP (eng. The Greedy Randomized Adaptive Search Procedure, GRASP). Squeeky Wheel (SW). Usmereno lokalno pretraživanje (eng. Guided Local Search, GLS). Algoritam simuliranog kaljenja. Algoritam kvantnog kaljenja (eng. Quantum Annealing, QA). Pretraživanje promjenjivom širinom (eng. Variable Depth Search, VDS). Ekstremna optimizacija (eng. Extremal optimization, EO). Harmonijsko pretraživanje (eng. Harmony search, HS). - Algoritmi inspirisani prirodom. Genetski algoritmi. Algoritam diferencijalne evolucije. Bakteriološki algoritmi (eng. Bacteriologic Algorithms, BA). Memetski Algoritam (eng. Memetic Algorithm, MA). Razbacano pretraživanje (eng. Scatter Search, SS). Grupišući genetski algoritam (eng. Grouping Genetic Algorithm, GGA). - Pregled metaheurističkih algoritama koji nisu prirodom inspirisani. Monte-Carlo metoda. Lokalno pretraživanje (eng. Local search, LS). Višestartno lokalno pretraživanje. Metoda promjenljivih okolina. Algoritmi inteligencije rojeva. Optimizacija rojevima čestica. Algoritam harmonijskog pretraživanja. Tabu pretraživanje. Optimizacija mravljim kolonijama. Optimizacija pčelinjim kolonijama. Algoritam svica. Algoritam kukavičje pretrage. Algoritam slijepog miša. 							
LITERATURA							
[1] Osman I. H., Kelly J.P.: Metaheuristics: Theory and Applications, (1996), Kluwer Academic Publishers. [2] Ribeiro C .C., Hansen P.: Essays and surveys in Metaheuristics, (2002), Kluwer Academic Publishers Boston - Dordrecht - London. [3] X.S Yang.: Nature-Inspired Metaheuristic Algorithms. 2nd edition, (2010), Luniver Press. [4] Michalewicz, Z., Fogel, D.B.: How to Solve It: Modern Heuristics, (2004), Springer. [5] Talbi, E.G: Metaheuristics-from design to implementation, (2009), Wiley & Sons Publications.							
OPTEREĆENJE STUDENTA (sati u semestru)							
Predavanje	45	Vježbe	30	Samostalan rad	100	U k u p n o	175
PROVJERA ZNANJA I OCJENJIVANJA				NAPOMENA			
Kriterij	Maksimalan broj bodova	Bodovi za prolaz					
Testovi tokom kursa	20	10					
Zadaće	10	5					
Projekti	30	15					
Seminarski rad	10	5					
Završni ispit	30	20					
U k u p n o	100	55					

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)	II ciklus					
	Naziv studijskog programa	Teorijska kompjuterska nauka, Primijenjena matematika					
PREDMET							
Naziv predmeta	Napredne baze podataka						
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS	Kontakt sati (P+AV+LV)			
CS 535	III	Izborni	7	2+2+1			
Nosilac programa							
Cilj predmeta	Upoznavanje s nekoliko naprednih tema iz područja baza podataka. Širenje znanja o bazama podataka izvan okvira kojeg daje klasični kurs o relacijskim bazama i jeziku SQL.						
Ishod učenja	Student bi poslije položenog modula trebao da ovlada nekim naprednim tehnikama iz područja baza podataka.						
Sadržaj predmeta							
<ul style="list-style-type: none"> - Distribuirane baze podataka. Ciljevi, svrha, prednosti i mane distribuiranja podataka. Struktura distribuirane baze, replikacija, fragmentacija. Protokoli za izvršavanje distribuiranih transakcija. Problemi integriteta, oporavka, istovremenog pristupa i sigurnosti u distribuiranim bazama. Softverska podrška za distribuiranje podataka. - Proširenja relacijskog modela za baze podataka. Objektno-orijentirane baze. Ugniježdene relacijske baze. Deduktivne baze. Hibridni modeli. Ne-relacijski jezici za rad s podacima. Ne-relacijski softver za baze podataka. - Skladišta podataka (data warehouses). Ciljevi i svrha skladištenja podataka. Logička organizacija skladišta. Prikaz skladišta pomoću relacijske sheme. Rudarenje podataka (data mining). Softverski alati za skladištenje i rudarenje podataka. 							
LITERATURA							
[1] R. Ramakrishnan et al, Database Management Systems, 3rd Edition, McGraw - Hill, 2002. [2] C. J. Date, An Introduction to Database Systems, 8th edition, Addison-Wesley, 2003. [3] A. Silberschatz, H. F. Korth, S. Sudarshan, Database System Concepts, 4th edition. McGraw-Hill, 2001. [4] C. Dye, Oracle Distributed Systems, O'Reilly and Associates, 1999. [5] J. L. Harrington, Object-Oriented Database Design Clearly Explained, Morgan Kaufmann, 1999. [6] R. M. Colomb, Deductive Databases and their Applications, CRC Press, 1998. [7] R. Kimball, M. Ross, The Data Warehouse Toolkit – The Complete Guide to Dimensional Modeling, 2nd edition. John Wiley & Sons, 2002.							
OPTEREĆENJE STUDENTA (sati u semestru)							
Predavanje	30	Vježbe	45	Samostalan rad	100	Ukupno	175
PROVJERA ZNANJA I OCJENJIVANJA			NAPOMENA				
Kriterij	Maksimalan broj bodova	Bodovi za prolaz					
Testovi tokom kursa	30	15					
Projekti	20	10					
Završni ispit	50	30					
Ukupno	100	55					

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)		II ciklus				
	Naziv studijskog programa		Teorijska kompjuterska nauka				
PREDMET							
Naziv predmeta	Genetički algoritmi i bioinformatika						
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS	Kontakt sati (P+AV+LV)			
CS 545	III	Izborni	7	3+0+2			
Nosilac programa							
Cilj predmeta	Cilj predmeta je da unaprijedi razumijevanje živih sistema kroz računarske algoritme. Složenost ovih sistema nudi izazove u softveru i algoritmima, a često zahtijeva i potpuno nove pristupe u računarskim naukama. Kroz ovaj predmet studenti će biti osposobljeni da koriste WEB-biološke baze podataka, upotrebu namjenskih softverskih paketa i formata za pretraživanje, analizu, modeliranje i simuliranje u oblasti proteomike i genomike.						
Ishod učenja	Osposobljeni studenati bit će u stanju da koriste WEB-biološke baze podataka, upotrebu namjenskih softverskih paketa i formata za pretraživanje, analizu, modeliranje i simuliranje u oblasti proteomike i genomike.						
Sadržaj predmeta							
<ul style="list-style-type: none"> - Uvodno razmatranje. Bioinformacija: Definicija, zadaci i cilj bioinformatike. - Uvod u osnove molekularne biologije: bazna arhitektura ćelija, struktura DNA, geni i proteini, genom, proteom, transkriptom, centralna dogma. Crick-Watson model. - Klasične metode i algoritmi u bioinformatici: probabilistički pristup, Bayes-ova teorema, HMM model, metoda najbližeg susjeda, metoda klasteringa, metoda drveća identifikacije. - Bioinspirirane metode i algoritmi u bioinformatici: neuronske mreže, evolucioni algoritmi, genetički algoritmi, multi-ciljni genetički algoritmi. - Analiza DNA sekvenci: uparivanje sekvenci, uparivanje višestrukih sekvenci, vizuelizacija uparivanja sekvenci, biološki kodovi, manipuliranje sekvencama, statistike iz sekvenci. - DNA microarray analiza: microarray normalizacija, microarray vizuelizacija. - Analiza i predikcija proteinskih struktura: deterministički uzorci, stohastički uzorci, predikcija sekundarne strukture na bazi neuronskih mreža, izuelizacija proteinskih struktura. - Softverski resursi: baze podataka, data mining, računarske asocijacije sa biološkim procesima. - Softverski alati: Perl, Blasta, FASTA, PDBFIND baze podataka, MATLAB Bioinformatic Toolbox. 							
LITERATURA							
<p>[1] Pierre Baldi, Soren Brunak: Bioinformatics - The Machine Learning Approach, 2nd edition, (2001), MIT Press.</p> <p>[2] Bryan Bergeron: Bioinformatics Computing, (2002), Prentice Hall PTR.</p> <p>[3] Andrzej Polanski, Marek Kimmel: Bioinformatics, (2007), Springer-Verlag Berlin.</p> <p>[4] Michael S. Waterman: Introduction to Computational Biology: Maps, Sequences and Genomes, 1st edition, (1995), Chapman&Hall/CRC.</p> <p>[5] Cynthia Gibas, Per Jambeck: Developing Bioinformatics Computer Skills, (2001), O'Reilly.</p>							
OPTEREĆENJE STUDENTA (sati u semestru)							
Predavanje	45	Vježbe	30	Samostalan rad	100	Ukupno	175
PROVJERA ZNANJA I OCJENJIVANJA				NAPOMENA			
Kriterij	Maksimalan broj bodova	Bodovi za prolaz					
Testovi tokom kursa	20	10					
Zadace	10	5					
Projekti	40	20					
Seminarski rad	10	5					
Završni ispit	20	15					
Ukupno	100	55					

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)		II ciklus				
	Naziv studijskog programa		Teorijska kompjuterska nauka				
PREDMET							
Naziv predmeta	Algoritamska teorija brojeva						
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS	Kontakt sati (P+AV+LV)			
CS 525	III	Izborni	7	3+2+0			
Nosilac programa							
Cilj predmeta	Cilj predmeta je da se studenti upoznaju sa nekim temama iz algoritamske teorije brojeva, s posebnim akcentom na one teme koje su relevantne za primjene u kriptografiji.						
Ishod učenja	Nakon uspješnog završetka predmeta očekuje se da će student: <ul style="list-style-type: none"> - Razumjeti osnovne pojmove i neke tehnike koje se primjenjuju u algoritmaskoj teoriji brojeva - Razumjeti i biti u mogućnosti implementirati i koristiti neke algoritme za određivanje prostih brojeva, faktorizaciju brojeva i diskretne logaritme 						
Sadržaj predmeta							
<ul style="list-style-type: none"> - Teorija brojeva i kompleksnost. - Euklidov algoritam za NZD; Analiza najkompleksnijih slučajeva; - Binarni NZD algoritam; Neprekidni razlomci; - Računanje Legendreovog i Jakobievog simbola; - Rješavanje jednačina nad konačnim poljima; Korijeni; Henselova lema; - Algoritmi za određivanje prostih brojeva; Testovi prostosti za brojeve specijalnog oblika; - Pseudoprosti i Carmichaelovi brojevi; Vjerovatnosni testovi prostosti; - Testovi prostosti pomoću sita; Konstrukcija “slučajnih” prostih brojeva; - Algoritmi za faktorizaciju brojeva; - Algoritmi za izračunavanje diskretnog logaritma. 							
LITERATURA							
[1] S. Y. Yan: Number theory for computing, Springer, 2002. [2] W. Stein: Elementary Number Theory: Primes, Congruences, and Secrets, a computational approach, Springer, 2009. [3] P.J. Giblin: Primes and programming, Cambridge University Press, 1993. [4] E. Bach, J. Shallit: Algorithmic number theory, Volume I: Efficient Algorithms, MIT Press, 1996.							
OPTEREĆENJE STUDENTA (sati u semestru)							
Predavanje	45	Vježbe	30	Samostalan rad	100	Ukupno	175
PROVJERA ZNANJA I OCJENJIVANJA				NAPOMENA			
Kriterij	Maksimalan broj bodova		Bodovi za prolaz				
Testovi tokom kursa	30		15				
Projekat	30		15				
Završni ispit	40		20				
Ukupno	100		55				