

## Studijski program: Računarstvo i informatika

Nedeljni fond časova po semestru je 25.

U V i VII semestru fond časova je 25+2 (dodaje se Engleski jezik)

Broj bodova po semestru je 30.

Sem estar	Predmeti	Nedeljni fond časova	Bodovi	Računarsko inženjerstvo (RI)	Informacione tehnologije (IT)	Softversko inženjerstvo (SI)
III						
	Diskretna matematika	2+2	6			
	Digitalna elektronika	2+2+1	6			
	Objektno orijentisani programiranje	2+1+2	6			
	Racunarski sistemi	2+2+1	6			
	Logičko projektovanje	2+2+1	6			
		Bodova	30			
IV						
	Telekomunikacije	2+2	6			
	Strukture podataka	2+1+2	6			
	Programski jezici	2+1+2	6			
	Operativni sistemi	2+1+2	6			
	Verovatnoća i statistika	2+2+1	6			
		Bodova	30			
V						
	Engleski jezik I	2+0+0	1			
	Arhitekture računara	2+2+1	6			
	Baze podataka	2+1+2	6			
	Računarske mreže	2+2+1	6			
	Objektno orijentisano projektovanje	2+2+1	6			
	Automatsko upravljanje	2+2+1	5			
		Bodova	30			
VI						
	Web programiranje	2+2+1	6			
	Uvod u softversko inženjerstvo	2+2+1	6			
	Informacioni sistemi	2+2+1	6			
	Mikroračunarski sistemi	2+2+1	6			
	Projekat / Završni ispit		6			
		Bodova	30			
VII						
	Engleski jezik II	2+0+0	1			
	Paralelni sistemi	2+2+1	6			
	Računarska grafika	2+2+1	6			
		2+2	5	Izborni predmet 1 iz liste D za smer	Izborni predmet 1 iz liste D za smer	Izborni predmet 1 iz liste D za smer
		2+2+1	6	Izborni predmet 2 iz liste A za smer	Izborni predmet 2 iz liste A za smer	Izborni predmet 2 iz liste A za smer
		2+2+1	6	Izborni predmet 3 iz liste A za smer	Izborni predmet 3 iz liste A za smer	Izborni predmet 3 iz liste A za smer
		Bodova	30			
VIII						
	Distribuirani sistemi	2+2+1	6			
	Programski prevodioci	2+2+1	6			
	Veštačka inteligencija	2+2+1	6			
		2+2+1	6	Izborni predmet 4 iz liste A za smer	Izborni predmet 4 iz liste A za smer	Izborni predmet 4 iz liste A za smer
		2+2+1	6	Izborni predmet 5 iz liste A za smer	Izborni predmet 5 iz liste A za smer	Izborni predmet 5 iz liste A za smer
		Bodova	30			
IX						
			9	Strucna praksa / Timski projekat	Strucna praksa / Timski projekat	Strucna praksa / Timski projekat
	Pravni aspekti informatike	2+1	3			
	Upravljanje projektima	2+2+1	6			
		2+2+1	6	Izborni predmet 6 iz lista A i C za studijski program	Izborni predmet 6 iz lista A i C za studijski program	Izborni predmet 6 iz lista A i C za studijski program
		2+2+1	6	Izborni predmet 7 iz lista A i C za studijski program i liste B zajedničke	Izborni predmet 7 iz lista A i C za studijski program i liste B zajedničke	Izborni predmet 7 iz lista A i C za studijski program i liste B zajedničke

				za fakultet	za fakultet	za fakultet
		Bodova	30			
X						
		2+2+1	6	Izborni predmet 8 iz lista A i C za studijski program i liste B zajedničke za fakultet	Izborni predmet 8 iz lista A i C za studijski program i liste B zajedničke za fakultet	Izborni predmet 8 iz lista A i C za studijski program i liste B zajedničke za fakultet
		2+2+1	6	Izborni predmet 9 iz lista A i C za studijski program i liste B zajedničke za fakultet	Izborni predmet 9 iz lista A i C za studijski program i liste B zajedničke za fakultet	Izborni predmet 9 iz lista A i C za studijski program i liste B zajedničke za fakultet
			18	Diplomski ispit	Diplomski ispit	Diplomski ispit
		Bodova	30			

Ukupan broj bodova: 300

Lista A: Spisak uzestrucnih izbornih predmeta STUDIJSKOG PROGRAMA **Računarstvo i informatika**

Predmeti	Semest ar	Računarsko inženjerstvo (RI)	Informacione tehnologije (IT)	Softversko inženjerstvo (SI)	preduslovi (neophodno predznanje)
Projektovanje računarskih mreža	VII	*			
Digitalna obrada signala	VII	*	*		
Projektovanje računarskog hardvera	VII	*			
Sistemi za rad u realnom vremenu	VIII	*			
Ugrađeni računarski sistemi	VIII	*			
Mobilno računarstvo	VIII	*			
Metodi i sistemi za obradu signala	VII		*		
Zaštita informacija	VII		*		
Internet tehnologije	VIII		*		
Prepoznavanje uzoraka	VIII		*		
Multimedijalni sistemi	VIII		*		
Napredne baze podataka	VII			*	
Softversko inženjerstvo	VII			*	
Arhitekture i projektovanje softvera	VII			*	
Mobilni i distribuirani informacioni sistemi	VIII			*	
Razvoj sistemskog softvera i sistemsko programiranje	VIII			*	
Interakcija čovek računar (HCI)	VIII			*	

**Napomena:** \* oznacava smer na kome se može izabrati predmet

Lista C: Spisak uzestrucnih izbornih predmeta STUDIJSKOG PROGRAMA **Računarstvo i informatika**

Naziv predmeta	semestar
Teorija računarstva	IX
Kompjuterska vizuelizacija	X
Modeliranje i simulacija	IX
Kompleksnost algoritama	X
Soft computing	IX
Testiranje i kvalitet softvera	X
Spektralne metode	IX
Menadžemnt informacionih sistema	X
Algoritmi i arhitekture specijalizovanih računarskih sistema	IX
Memorijski sistemi	IX
Fazi logika – Internet predmet	X
Industrijski informacioni sistemi	IX
Industrijski kontoleri	X
Istovremeno projektovanje hardvera i softvera	IX
Mikrokontroleri	X
Inteligentni merni sistemi	IX
Napredne metode za obradu slike – Internet predmet	IX
Napredne tehnke digitalne logike	X

Performanse računarskih sistema	IX
Računarska aritmetika	X
Robotika	IX
Senzori, pretvarači i aktuatori	X
Sistemi visoke pouzdanosti	IX
Sistemi za digitalnu obradu signala	X
Testiranje hardvera	X
Ulazno izlazni uređaji	IX
Java tehnologije za Internet programiranje	X
Semantički Web	IX
Upravljanje računarskim mrežama	X
Bioinformatika	IX
Elektronsko poslovanje	X
Geografski informacioni sistemi i tehnologije	IX
Komponentni razvoj softvera	X
Medicinska informatika	IX
Napredni operativni sistemi	X
Softverski agenti	IX
Telemedicina	X
Upravljanje informacionim sistemima	IX
Mobilni komunikacioni sistemi	X
Širokopojasne pristupne komunikacije	X
Ekspertni sistemi i sistemi za podršku odlučivanju	IX
Inteligentni sistemi	X
Mašinsko učenje	X
Neuronske mreže	IX
Optimizacija softvera	X
Pretraživanje informacija	IX
Projektni obrasci	X
Sistemi za upravljanje bazama podataka	IX
Skladištenje podataka i otkrivanje znanja	X
Virtuelna realnost	IX
Vizuelno programiranje	X
Teorija odlučivanja	IX
Upravljanje rizikom	X
Upravljanje procesom razvoja proizvoda	IX
Upravljanje promenama	IX
Teorija upravljanja informacijama	X
Sistemi na čipu	IX
Prostorne i multimedijalne baze	X
Ambijentalna inteligencija	IX

NAPOMENA 1: Izborne predmete u IX i X semestru student bira u dogovoru sa profesorom-savetnikom za odgovarajući smer. Svaki izbor mora biti verifikovan od strane profesora-savetnika.

#### LISTA D: SPISAK IZBORNIH MATEMATIČKIH PREDMETA

Predmeti	Semestar	preduslovi (neophodno predznanje)
Numerička analiza	VII	
Teorija grafova	VII	
Geometrijsko modelovanje	VII	
Teorija aproksimacija	VII	

### Nastavni programi

#### III semestar

### **Diskretna matematika (2+2+0)**

Skupovi i relacije. Algebarske strukture. Celi brojevi. Kriptografija. Algoritam i rekurzija. Specijalne funkcije, nizovi i matrice. Klasična kombinatorika. Kombinatorne konfiguracije. Grafovi. Stepen čvora. Matrice susedstva i incidentnosti. Delovi grafa. Putevi u grafu. Povezanost. Težinski grafovi. Algoritmi za određivanje kritičnih puteva u grafu. Operacije sa grafovima.

### **Digitalna elektronika (2+2+1)**

Prekidačke karakteristike tranzistora. Kombinaциона kоla, moduli i mreže. Bulova algebra i načini predstavljanja brojeva. Osnovna logička kоla. Koderi, dekoderi, multiplekseri, demultiplekseri. Potpuni sabirač, komparator binarnih brojeva, aritmetičko logička jedinica (ALU). Sistemi za sabiranje binarnih brojeva, jedinica za predviđanje prenosa (CLA). Množači binarnih brojeva, delitelji binarnih brojeva, minimalna hardverska struktura procesora. Sekvencijalna kоla, moduli i mreže. Flip-flopovi (RS, JK, D, T). Registri (prihvatni, pomerački i brojački). Memorije (ROM, RAM, PLA, PAL). Sistem za akviziciju signala. Senzori i pretvarači. Kоla uzorkovanja i držanja (S & H). D/A konvertori i A/D konvertori.

### **Objektno orijentisano programiranje (2+1+2)**

Apstrakcija podataka. Moduli kao sredstvo apstrakcije. Klase i objekti. Nasleđivanje i polimorfizam. Apstraktne klase i interfejsi. OO programski jezici. Statička i dinamička implementacija OO jezika. Smalltalk kao potpuno OO jezik. Elementi jezika C++. Elementi jezika Java. Razvoj OO aplikacija.

### **Računarski sistemi (2+2+1)**

Pregled osnovnih komponenti računarskih sistema. Organizacija računarskog sistema. Procesor. Memorijski podsistem. Magistrale. Ulazno/izlazni (U/I) podsistem. Struktura procesora i njegove funkcije. Registarски skup. Pribavljanje i izvršenje instrukcija. Aritmetičko-logička jedinica (realizacije računskih operacija). Predstavljanje numeričkih podataka. Predstavljanje nenumeričkih podataka. Sistem prekida. Programski model mikroprocesora. Primeri. Asemblersko programiranje. Načini adresiranja. Skup instrukcija. Tipovi instrukcija. Naredbe za prenos podataka. Aritmetičke naredbe. Logičke naredbe. Naredbe grananja i programske petlje. Makro naredbe. Procedure. Potprogrami i prenos parametara. Prekidni programi. Organizacija ulaza/izlaza. Paralelni i serijski U/I. U/I uređaji. Programirani U/I. U/I upravljani prekidima. U/I direktnim pristupom memoriji.

### **Logicko projektovanje (2+2+1)**

Osnove prekidačke teorije. Algebarske strukture za logicko projektovanje. Predstavljanje diskretnih funkcija, klasični pristupi, funkcionalni razvoji, dijagrami odlučivanja. Klasifikacija prekidačkih funkcija. Klasični pristupi realizaciji prekidačkih funkcija. Multipleksterska sinteza. Realizacija prekidačkih funkcija programabilnim kolima, PLA, realizacije primenom ROM, FPGA. Booleova diferencija i primene u otkrivanju gresaka. Lako testabilne realizacije. Sekvencijalne mreže, kodiranje i optimizacija. Realizacija sekvencijalnih mreža.

## **IV semestar**

### **Telekomunikacije (2+2+0)**

Prenos informacija. Digitalizacija signala. Osnovi tehnika analognih i digitalnih modulacija. Prenos signala sa proširenim spektrom. Multipleksni prenos signala. Osnovi kompresije signala. Zapis informacija. Osnovi tehnika kodovanja. Bežični komunikacioni sistemi. Mobilne komunikacije. Satelitske komunikacije. Sistem za globalno pozicioniranje (GPS)

### **Strukture podataka (2+1+2)**

Osnovni tipovi podataka. Jednostavne i složene strukture podataka. Statičke i dinamičke strukture podataka. Liste: jednostruko povezane, dvostruko povezane, ciklične. Redovi, magacini, tablice, skupovi. Stabla: binarna, uravnotežena, ulančana, stabla traženja, gomila, B, B\*, B++ stabla. Složenost i ocena složenosti algoritama. Datoteke: sekvencijalne, direktne, indeks-sekvencijalne, indeks-nesekvencijalne, datoteke sa više ključeva. Rasuto adresiranje. Sortiranje. Praktični rad: realizacija karakterističnih struktura i algoritama u programskim jezicima C/C++/JAVA.

### **Programski jezici (2+1+2)**

Razvoj programskih jezika. Formalni opis jezika. Sistem tipova podataka. Strukturni tipovi podataka. Dinamički tipovi podataka. Potprogrami i moduli. Apstrakcija. Jezici za konkurentno programiranje. Obrada izuzetaka. Mehanizmi niskog nivoa. Integrisana razvojna okruženja. Uvod u programske prevodiоce. Struktura kompilatora.

### **Operativni sistemi (2+1+2)**

Uloga i zadaci operativnog sistema. Razvoj, struktura i pregled operativnih sistema. Hardverske osnove za ostvarivanje funkcija operativnog sistema. Programi, programski zadaci, procesi i niti unutar računarskog sistema. Međusobno isključivanje niti. Jezgra operativnog sistema. Komunikacija između niti, sinhronizacioni mehanizmi. Načini dodele procesora nitima. Komunikacija između procesa. Uvažavanje vremenskih ograničenja. Hijerarhija memorijskog prostora. Upravljanje memorijom. Upravljanje fajlovima. Upravljanje ulazom/izlazom. Interfejsi operativnog sistema. Primeri operativnih sistema: UNIX/Linux, MS Windows XP/2000/NT.

### **Verovatnoća i statistika (2+2+1)**

Definicije verovatnoće. Slučajne veličine. Diskretne i neprekidne slučajne veličine. Funkcija, zakon i gustina raspodele verovatnoća. Višedimenzionalne slučajne veličine. Uslovne raspodele i nezavisnost slučajnih veličina. Numeričke karakteristike slučajnih veličina. Matematičko očekivanje, momenti, disperzija, standardna devijacija. Nejednakost Čebiševa i Pravilo 3 sigme. Karakteristična funkcija. Osobine karakteristične funkcije. Raspodele slučajnih veličina. Granične teoreme. Osnovni pojmovi statistike. Populacija, slučajni uzorak, Centralna teorema statistike. Raspodele važne u statistici. Hi-kvadrat raspodela, Studentova (t) raspodela, Fišerova (F) raspodela. Ocene parametara. Tačkaste ocene. Efikasnost ocene. Intervali poverenja. Testiranje hipoteza. Testovi značajnosti. Parametarski testovi. Neparametarski testovi.

## **V semestar**

### **Engleski jezik I (2+0+0)**

Sadržaj predmeta engleski jezik I je engleski za akademske i profesionalne namene u oblasti elektronike. Pretpostavlja se znanje opšteg engleskog na srednjem (intermediate) nivou a obrađuje stručni engleski. Osnovni ciljevi nastave su metodička obrada savremenih stručnih tekstova i usvajanje i proširivanje znanja tehničke terminologije, upoznavanje studenata sa specifičnim strukturama jezika nauke i tehnike, kao i sistematizacija relevantne gramatike. Najviše su zastupljene veštine:

čitanje, razumevanje izvornog engleskog, govor, prevođenje. Na kraju kursa studenti treba da su u mogućnosti da izlažu/razumeju osnovne teme vezane za svoju struku.

#### **Arhitekture računara (2+2+1)**

Programi i njihovo izvršavanje na računaru. Arhitektura skupa instrukcija. Sistem prekida računara. Performanse računara. Implementacija procesora: putevi podataka procesora i upravljačka jedinica. Protočno izvršavanje instrukcija. Hazardi i mere za njihovo prevazilaženje. Izvršavanje aritmetičkih operacija sa celobrojnim i realnim podacima. Hijerarhijska organizacija memorijskog sistema. Keš memorije. Glavne memorije. Virtuelne memorije. Sprega procesora sa memorijom i ulazno-izlaznim podsistemom računara.

#### **Baze podataka (2+1+2)**

Uvod u baze podataka. Sistem za upravljanje bazama podataka. ER/EER model podataka. Relacioni model podataka. Konverzija iz ER/EER u relacioni model. Relaciona algebra. Relacioni račun. Relacioni upitni jezik - SQL. Projektovanje relacionog modela baze podataka, funkcijske zavisnosti, normalne forme, postupci normalizacije. Ograničenja integriteta. Ugrađeni SQL, ODBC i JDBC. Postrelacioni modeli baza podataka. Uvod u objektno-relacione i objektno baze podataka. Praktičan rad.

#### **Računarske mreže (2+2+1)**

Arhitekture mreža. Mrežni hardver i softver. Referentni model nivoa protokola. Nivo podataka (servisi, protokoli: HDLC, PPP). MAC i LAN (Ethernet, Token Bus, Token Ring, Fast Ethernet). Nivo mreže (servisi, algoritmi rutiranja, kontrola zagušenja, IP protokol). Transportni nivo (servisi, adresiranje, multipleksiranje i demultipleksiranje, TCP i UDP). Aplikacioni nivo (Domain Name System, WWW, Electronic mail, File transfer). Datagram soketi. Stream soketi (HTTP client/server). Zaštita računarskih mreža.

#### **Objektno orijentisano projektovanje (2+2+1)**

Pregled metoda i tehnika za OO projektovanje. Objektno orijentisano projektovanje korišćenjem UML. Identifikacija elemenata projekta. Identifikacija projektnih mehanizama. Opis run-time arhitekture. Projektni obrasci. Projektovanje Use-Case dijagrama. Projektovanje podsistema. Projektovanje klasa: struktura klasa, modeliranje stanja, relacije između klasa. Implementacioni model. Distribuiranje aplikacije kroz Web servise. Prednost komponentata sa jednostavnijim klasama. Dekompozicija sistema po procesorima, zadacima i threadovima. Preslikavanje projekta na konkurentni sistem. Primer OO projekta realnog sistema.

#### **Automatsko upravljanje (2+2+1)**

Pregled razvoja sistema automatskog upravljanja (SAU). Podela SAU. Modeliranje komponenti linearnih i digitalnih SAU. Struktura SAU. Strukturni blok dijagrami sistema upravljanja. Analiza linearnih sistema u vremenskom, frekventnom i kompleksnom domenu. Stabilnost sistema. Metode za analizu stabilnosti u frekventnom i kompleksnom domenu. Ocena kvaliteta ponašanja sistema i kriterijumi za sintezu. Sinteza kontinualnih SAU. Analiza digitalnih SAU. Funkcija diskretnog prenosa. Stabilnost diskretnih SAU. Sinteza diskretnih SAU. Računarska simulacija SAU. Industrijski kontroleri. Projektovanje i podešavanje industrijskih PID kontrolera. Primeri arhitekture i primena savremenih SAU.

### **VI semestar**

#### **Web programiranje (2+2+1)**

Web kao multimedijalni servis Interneta. HTTP i HTML, Programiranje klijenta (JavaScript i Java applet). Interaktivne Web aplikacije. Programiranje servera (CGI, ASP, PHP). Višeslojne Web aplikacije. XML i aplikacije zasnovane na XML-u. Web servisi.

#### **Uvod u softversko inženjerstvo (2+2+1)**

Pojam i potreba za softverskim inženjerstvom. Modeli razvoja softvera. Procesi u razvoju softvera, zahtevi i faktori u softverskom inženjerstvu. Osnovne aktivnosti u upravljanju softverskim projektima. Kriterijumi kvaliteta. Standardizacija u razvoju softvera. Procena vrednosti i troškova razvoja softvera. Osnovni koncepti opisa softvera. Analiza i obrada zahteva. Specifikacija zahteva. Arhitekture softvera. Projektovanje softvera. Principi realizacije softvera. Sistematsko testiranje softvera. Softverska metrika. Upravljanje ljudima. Poboljšanje kvaliteta. Održavanje softvera. Osnovni pojmovi računarski podržanog softverskog inženjerstva. Izrada projekta u timu.

#### **Informacioni sistemi (2+2+1)**

Uvod (Kratak pregled primene informacionih sistema, Informatika, Informacione tehnologije, Računarstvo.) Osnovni koncepti informacionih sistema (Informacione i komunikacione tehnologije kao tehnološka osnova informacionih sistema. Organizacioni aspekti informacionih sistema. Tehnološki aspekti informacionih sistema) Metodi analize i projektovanja informacionih sistema (Analiza izvodljivosti i predlog sistemskog rešenja. Modeliranje i analiza sistema. Projektovanje sistema. Realizacija sistema.) Oblasti primene informacionih sistema za slučaj rešenja sa dostupnim izvornim kodom (Open Source). DMS - Informacioni sistemi za upravljanje i rad sa dokumentima, CMS - Informacioni sistemi za menadzment sadržaja, JMS - Java Messaging Service kao primer komunikacione infrastrukture informacionih sistema, Informacioni sistemi na nivou strategije, DSS - Informacioni sistemi za podršku odlučivanju, Informacioni sistemi za podršku rada sa velikim brojem korisnika - Customer Management Systems, Informacioni sistemi za upravljanje znanjem, Kolaborativni informacioni sistemi.)

#### **Mikroračunarski sistemi (2+2+1)**

Arhitekture mikroračunarskih sistema. Magistrale mikroračunarskih sistema. Arhitektura mikroprocesora. Programski modeli 16-bitnih i 32-bitnih mikroprocesora. RISC procesori. Načini organizacije ulaza/izlaza. Programirani ulaz/izlaz. Sistem prekida. Direktni pristup memoriji (DMA). Paralelni U/I. Serijski U/I. Standardni serijski interfejsi (RS 232c, RS 485). Mikroračunar na čipu. Mikrokontroleri. Embedded procesiranje, karakteristike embedded računara.

#### **Projekat / Završni ispit**

Teme za projekte daju nastavnici Katedre za Računarstvo. Student treba da razume problem i da primeni važeće teorije, modele i tehnike koje su vezane za rešenje projektnog zadatka. Projekat treba da pruži mogućnost studentima da objedine znanja iz različitih predmeta i da ih primene na efikasan način. Projekat mora da sadrži projektni zadatak, analizu mogućih rešenja i teoretsku pripremu, opis rešenja i implementaciju, kao i potrebnu dokumentaciju.

### **VII semestar**

#### **Engleski jezik II (2+0+0)**

Sadržaj predmeta engleski jezik II je engleski za akademske i profesionalne namene u oblasti elektronike. Prvenstveno se obrađuje i uvežbava naučni/tehnički stil u pismenom i usmenom izlaganju. Analiziraju se najznačajnije vrste naučnog/tehničkog diskursa. Studenti rade samostalne projekte u vidu pisanih i usmenih izlaganja na stručne teme poštujući pravila organizacije stručnog diskursa i uz relevantnu stručnu terminologiju. Velika pažnja se posvećuje naučnoj argumentaciji, načinima njenog

prezentovanja i specifičnostima tog vokabulara. Cilj nastave je da studentima pruži dovoljno predznanja za samostalni rad u struci i za dalje usavršavanje u globalnom kontekstu.

#### **Paralelni sistemi (2+2+1)**

Taksonomija paralelnih računarskih sistema (PRS). Performanse PRS. Napredne tehnike protočne obrade. Procesorska polja. Sprežne mreže PRS. Multiprocesori i multiračunari. Keš koherencija kod multiprocesora. Interprocesorska komunikacija i sinhronizacija. Paralelni algoritmi i programiranje.

#### **Računarska grafika (2+2+1)**

Uvod u interaktivnu računarsku grafiku i sisteme za računarsku grafiku. Hardver za računarsku grafiku. Rasterski grafički algoritmi za crtanje 2D primitiva. 2D i 3D geometrijske transformacije. Algoritmi za ostvarivanje realnosti prikaza. Alati i softver za računarsku grafiku. Interaktivno grafičko programiranje. Praktični rad.

### **VIII semestar**

#### **Distribuirani sistemi (2+2+1)**

Pojam distribuiranog sistema. Hardver i softver DS. Modeli distribuirane obrade. Klijent-sevrer, klasteri, peer-to-peer, grid computing. Infrastruktura DS. Sinhronizacija (fizički i logički časovnik). RPC, distribuirani objekti CORBA, D/COM, Java RMI. MPI. Visokopouzdanosti DS. Strategija projektovanja.

#### **Programski prevodioci (2+2+1)**

Prevođenje jezika niskog nivoa, assembler i makroassembler. Formalni jezici i gramatike, Uređaji za prepoznavanje jezika. Leksička analiza. Sintaksa analiza. LLk gramatike i analizatori, Operatorske gramatike. LR analizatori. Generatori analizatora (Lex i Yacc). Međukodovi. Lokalna optimizacija koda. Analiza tipova podataka. Optimizacija koda. Raspodela memorije.

#### **Veštačka inteligencija (2+2+1)**

Pojam znanja i veštačka inteligencija. Programski jezici veštačke inteligencije. Inteligentni agenti. Rešavanje problema i traženje (Depth-first, breadth-first, Uniform-cost, Greedy, A\*, Constraint satisfaction problems). Predstavljanje znanja. Definicija i karakteristike znanja. Logički modeli. Semantičke mreže. Produkcioni sistemi. Okviri. Ekspertni sistemi. Prikupljanje znanja. Planiranje. Masinsko učenje. Neuronske mreže. Genetski algoritmi. Pregled ostalih oblasti: Robotika, Prepoznavanje govora i slika, Obrada prirodnog jezika, Igre.

### **IX semestar**

#### **Pravni aspekti informatike (2+1)**

Inženjerska etika (IEEE Etički kod). Domaća i međunarodna pravna regulativa. Autorska prava. Patenti. Zaštita proizvoda. Licenciranje proizvoda. Tehnike zaštite. Garancija. Ugovaranje. Procedure javnih nabavki. Informatički kriminal. Računarsko vetačenje.

#### **Upravljanje projektima (2+2+1)**

Upravljanje – karakteristike i funkcije. Izazovi upravljanja u tehnici i inženjerstvu i neophodne veštine. Životni ciklus projekta, životni ciklus proizvoda. Upravljanje projektima u kontekstu organizacije. Proces upravljanja projektom; standard, procesne grupe, procesne interakcije, mapiranje procesa, glavna procesna dokumenta. Organizovanje i ljudski faktor. Izbor i formiranje projekta. Upravljanje inženjerskim dizajnom; procena troškova projekta. Upravljanje opsegom projekta. Organizovanje vremena u projektu; aktivnosti – definisanje i raspoređivanje, predviđanje trajanja i resursa, kontrola i izmene rasporeda. Upravljanje kvalitetom; planiranje kvaliteta, osiguravanje nivoa kvaliteta, kontrola kvaliteta. Standardi kvaliteta i njihov uticaj na upravljanje. Upravljanje ljudskim resursima; planiranje ljudskih resursa, formiranje, razvoj i upravljanje projektnim timom. Upravljanje komunikacijom u projektu; planiranje komunikacija, distribuiranje informacija, interno i eksterno izveštavanje, kolaboracija i timski rad. Upravljanje rizicima; planiranje upravljanja rizicima, identifikacija rizika, kvalitativna i kvantitativna analiza rizika, planiranje odgovora na rizike, nadgledanje i kontrola rizika. Upravljanje nabavkama. Ugovori i ugovaranje. Tehnička podrška i održavanje. Trendovi u upravljanju projektima.

#### **Lista A: Uzestrucni izborni predmeti**

#### **Projektovanje računarskih mreža (VII RI)**

Osnovni koncepti umrežavanja (komutacija na nivoima 2 i 3). Identifikacija zahteva i izbor mogućnosti umrežavanja (mrežni modeli, hijerarhijski model projektovanja, planiranje osnovnih servisa, planiranje distribuiranih servisa, planiranje lokalnih servisa, planiranje pouzdanosti mreže – redundansa, pouzdane mrežne topologije). Izbor i planiranje uređaja za umrežavanje. Pasivna mrežna oprema. Pravila i standardi za postavljanje mrežnih instalacija. Testiranje. Projektovanje velikih mreža (rutiranje, skalabilnost; arhitekture velikih mreža: SRB, SNA, APPN, ATM). Komutacija. Implementacija komutacije na više nivoa, redundansa, kvalitet, nadgledanje i sigurnost, transparentni mrežni servisi, VLAN i VTP. Dizajn mreža. Logički dizajn; fizički dizajn; testiranje, optimizacija i dokumentacija mreže. Proces projektovanja i implementacije mreže. Zahtevi, identifikacija i validacija; dokumentacija dizajna; atestiranje mreža.

#### **Digitalna obrada signala (VII RI, IT)**

Signali i matematički modeli. Digitalno predstavljanje signala. Diskretizacija signala semplovanjem. Kvantovanje signala. Principi kodiranja signala i slika. Transformacije signala i njihove diskretne reprezentacije. Digitalni filtri. Diskretna Fourierova transformacija. Primene DFT i SDFT. Principi estimacije parametara signala. Rekonstrukcija signala: linearni filtri. Restauracija signala/slike: nelinearni filtri. Korelacione metode za restauraciju signala.

#### **Projektovanje računarskog hardvera (VII RI)**

Proces i tok projektovanja. VHDL opisi osnovnih digitalnih kola. Okruženja za simulaciju i sintezu. Verifikacija kola. Projektovanje aritmetičkih kola. Prezentacija aritmetičkih kola različitim VHDL modelima i diskusija kompromisa u projektovanju. Sinhronizacija. Projektovanje složenijih računarskih komponenti. VHDL opis i sinteza. Projektovanje procesne jedinice. Projektovanje upravljačkih modula. Projektovanje memorijskog sistema. Projektovanje sistema magistrala. Projektovanje ulazno-izlaznog podsistema. Upravljanje potrošnjom kola. Projektovanje procesora posebne namene.

#### **Sistemi za rad u realnom vremenu (VIII RI)**

Karakteristike i klasifikacija sistema za rad u realnom vremenu. Arhitekture sistema za rad u realnom vremenu. Procena vremena izvršenja zadataka u najgorem slučaju. Planiranje izvršenja zadataka za ispunjenje krajnjih rokova: statičko i dinamičko planiranje. Operativni sistemi za rad u realnom vremenu. Komunikacije u realnom vremenu. Specifičnosti programskih jezika za rad u realnom vremenu: specifikacija vremena, rukovanje izuzecima, podrška konkurentnom izvršavanju programa. Obezbeđenje rada sistema u prisustvu grešaka i otkaza.

### **Ugrađeni računarski sistemi (VIII RI)**

Embedded procesiranje, karakteristike embedded računara. Specifikacija, zahtevi, modeli izračunavanja, karakteristike jezika. Hardver embedded sistema, ulaz, komunikacije, procesne jedinice, memorija, izlaz. Embedded operativni sistemi, planiranje izvršenja, predikcija vremena izvršenja, Middleware. Implementacija embedded sistema, hardver/softver kodizajn, upravljanje konkurentnošću na nivou zadataka, kompajler za embedded sisteme. Smanjenje potrošnje, dinamičko upravljanje potrošnjom. SoC dizajn. SoC arhitekture, akcelerator-procesori. Složene SoC arhitekture. Aplikaciono specifični i konfigurabilni procesori. Multiprocesorski SoC-ovi. Validacija, simulacija, izrada prototipa i emulacije, testiranje, simulacija grešaka, ubacivanje grešaka, formalne verifikacije.

### **Mobilno računarstvo (VIII RI)**

Uvod, istorija, uticaj na računarstvo. Bežične komunikacije, bežični pristup i sistemi. Bežične mreže: PAN/LAN/WAN. Bežični protokoli, bežični TCP, mobilnost sesije. Mobilni-IP, ad-hoc mreže i ad-hoc rutiranje. Upravljanje mobilnim podacima, broadcast modeli, mobilne baze podataka i transakcije. Model lokacijski-nezavisnog računara. Pozicioniranje mobilnih uređaja. Korisnički interfejsi mobilnih sistema. Programski jezici i okruženja za razvoj mobilnih aplikacija. Mobilne aplikacije i servisi. Sigurnost. Kvalitet usluga. Satelitske mreže, multicast preko satelita.

### **Metodi i sistemi za obradu signala (VII IT)**

Diskretni signali u vremenskom i frekvencijskom području. Diskretna Fourierova transformacija (DFT) i Brza Fourierova transformacija (FFT), z- transformacija i uopštenja. Semplovanje (odabiranje) i rekonstrukcija signala. Diskretni sistemi u vremenskom i frekventnom području. Brza konvolucija. Više-rezolucijska (Multi-rate) obrada signala. Spektralna analiza i kratka (short time) Fourierova transformacija. Projektovanje filtera. Efekti kvantizacije.

### **Zaštita informacija (VII IT)**

Uvod. Šta sve treba štiti i zašto. Tehnike napada, projektovanje sistema zaštite i njegovo održavanje. Fizička zaštita sistema. Autorizovani pristup i razvoj sistema sa autorizovanim pristupom. Elementi kriptografije. Simetrična kriptografija tajnim ključem. Sistemi zasnovani na javnom ključu. Heš funkcije. Sertifikati, izdavanje i održavanje sertifikata. Osnovni sigurnosni protokoli. Zaštita Web servera. Konfigurisanje zaštite Web čitača, zaštita baza podataka. Zaštita mail servera i mail klijenta. Zaštita prenosa podataka.

### **Internet tehnologije (VIII IT)**

Razvoj Interneta. Internet protokoli. Tehnike rutiranja. Osnovni Internet servisi. Web – multimedijalni servis Interneta. Programiranje klijenta, programiranje servera. Višeslojne aplikacije. Internet kao globalni resurs. XML tehnologije. Web servisi. RDF. Semantički Web. Internet i elektronsko poslovanje aplikacije. Zaštita resursa.

### **Prepoznavanje uzoraka (VIII IT)**

Sistemi za prepoznavanje uzoraka, registrovanje i merenje karakteristika objekata. Akvizicija podataka, pretprocesiranje i predstavljanje signala. Redukcija kompleksnosti i klasifikacija. Statistički metodi za prepoznavanje uzoraka: Klasifikacija na osnovu minimalne greške; Klasifikacija na osnovu maksimalne sličnosti, EM- algoritam. Primena veštačkih neuronskih mreža u klasifikaciji. SVM (Support Vector Machine) klasifikatori. Dijagrami odlučivanja. Stohastički konačni automati i diskretni markovljevi modeli. Skriveni Markovljevi modeli. Primeri primene prepoznavanja uzoraka.

### **Multimedijalni sistemi (VIII IT)**

Uvod i pregled oblasti, Zahtevi multimedijalnog procesiranja. Mreže za multimediju i protokoli za striming informacija. Metode za kompresiju slike, audio i video signala. Potpuni MPEG-4 standard za multimediju. Drugi MPEG standardi. Zaštita multimedijalnih sadržaja i metode za watermarking. Arhitekture multimedijalnih sistema. Mobilni multimedijalni sistemi. Perspektive razvoja multimedijalnih sistema.

### **Napredne baze podataka (VII SI)**

Osnove objektnih baza podataka. Objektno-relacione i objektno-orijentisane baze podataka. Projektovanje objektno-orijentisanog modela i šeme baze podataka. Implementacija šeme i realizacija objektno orijentisanih aplikacija za bazu podataka. Objektno-orijentisani upitni jezici. CASE alati u projektovanju baza podataka. Generatori aplikacija. Klijent-server arhitektura. Višeslojne arhitekture. Primena višeslojnih arhitektura u oblasti baza podataka. Distribuirane baze podataka. Distribuirani sistemi za upravljanje bazama podataka. Sistemi za podršku odlučivanju. Data Warehouse sistemi. Data Mining sistemi. Integracija heterogenih sistema. Baze podataka u Web okruženju. XML i baze podataka. Ostali tipovi naprednih baza podataka: mobilne, deduktivne, aktivne, real-time, memorijske, vremenske, naučne, prostorne, multimedijalne.

### **Softversko inženjerstvo (VII SI)**

Standardizacija u oblasti softverskog inženjerstva. Tehnike, metode i alati za modeliranje, analizu, projektovanje, implementaciju, testiranje, integraciju, verifikaciju, validaciju i održavanje softvera. Standardizacija softverskih komponenata. Razvoj višeslojnih softverskih sistema. Razvoj real-time softvera. Razvoj softvera osetljivog na sigurnost. Razvoj softvera za PDA i ugrađene sisteme. Upravljanje kvalitetom i obezbeđenje kvaliteta softvera. Dokumentovanje softvera. Pouzdanost i ponovno korišćenje softvera. Upravljanje konfiguracijom. Softversko re-inženjerstvo i reversno inženjerstvo.

### **Arhitekture i projektovanje softvera (VII SI)**

Uloga arhitekture i projektovanja softvera u procesu razvoja softvera. Modeliranje i analiza softvera kao osnova za arhitekturu softvera. Arhitekturni stilovi, arhitekturni obrasci, analiza softverskih arhitektura, formalni opis softverskih arhitektura, jezici i alati za opis arhitektura. Tipovi i pregled savremenih softverskih arhitektura. Principi i strategije projektovanja softvera. Projektni obrasci: primeri i primena. Komponentni, servisni i objektno-orijentisani okviri. Softverski alati za razvoj arhitekture i projektovanje softvera.

### **Mobilni i distribuirani informacioni sistemi (VIII SI)**

Metodi, koncepti, tehnologije i alati za modeliranje, analizu, projektovanje, implementaciju i evaluaciju mobilnih i distribuiranih informacionih sistema i servisa. Mrežna podrška za mobilne i distribuirane informacione sisteme. Distribuirane baze podataka i upravljanje mobilnim i distribuiranim podacima. Middleware, distribuirane komponentne tehnologije i mobilni agenti. XML tehnologije i Web servisi. Peer-to-peer i grid sistemi. Mobilne, sveprisutne i na lokaciji i kontekstu zasnovane aplikacije i servisi. Analiza i projektovanje mobilnih i distribuiranih informacionih sistema. Savremene aplikacije: e- i m-poslovanje, e- i m-marketing, turistički i poslovni vodiči, senzorske mreže, kompjuterski podržan zajednički rad (Computer Supported Collaborative Work), itd.

### **Razvoj sistemskog softvera i sistemsko programiranje (VIII SI)**

Veza arhitekture računara i sistemskog softvera. Aplikacioni interfejs operativnog sistema. Sistemski pozivi i biblioteke funkcija za upravljanje procesima, nitima, memorijom, fajl sistemom, ulazno/izlaznim uređajima i mrežnim servisima. Metodi, koncepti i tehnike projektovanja i razvoja sistemskog softvera: assemblera, makro procesora, loadera, linkera, interaktivnih debagera, virtuelnih mašina, distribuiranih objektnih i datotečnih sistema, middleware sistema, itd. Sistemsko programiranje u okruženjima realnih operativnih sistema.

### **Interakcija čovek računar – HCI (VIII SI)**

Ciljevi interakcije čovek-računar i odnos sa aplikacijama interaktivnog računarskog sistema. Psihološki aspekti. Mentalni modeli i projektovanje interfejsa. Metafore. Uredaji za interakciju čovek-računar. Modeli i paradigme interakcije čovek-računar. Principi, metodologije projektovanja i izbori kod implementacije za realizaciju interakcije sa aplikacijom. Životni ciklus softvera i definisanje interakcije čovek-računar. Analiza, projektovanje i evaluacija interfejsa čovek-mašina. Standardni i vodiči za realizaciju korisničkog interfejsa. Alati za razvoj korisničkog interfejsa. Razvoj Web interfejsa. Preporuke za razvoj Web interfejsa. Evaluacija korisnosti. Aktuelni koncepti: 3D interfejsi, Web interfejsi, Groupware. Nove paradigme za interakciju: sveprisutno računarstvo, virtuelna realnost, multi-modalni interfejsi, hipertekst.

### **Lista C: Užestručni izborni predmeti**

#### **Teorija računarstva (IX)**

Formalna definicija, opis i osobine sistema u kojima postoji komunikacija. PI-kalkulus, kao najšire prihvaćen model sistema i programskih modela za mobilne sisteme. Tjuringove mašine – formalna definicija i varijante. Uvod u teoriju rekurzije. Markovljevi algoritmi i granice izračunljivosti. Znanje u distribuiranim sistemima (vrste distribuiranog znanja, protokoli zasnovani na znanju, primene i primeri).

#### **Kompjuterska vizuelizacija (X)**

Uvod u kompjutersku vizuelizaciju. Istorijski razvoj. Protočna arhitektura sistema za kompjutersku vizuelizaciju. Sinteza slika. Vizuelizacija obimnih skupova podataka. Vizuelizacija zapremine. Tehnike animacije. Animacija u realnom vremenu. Video produkcija. Metodi simulacije. Oblasti primene kompjuterske vizuelizacije.

#### **Modeliranje i simulacija (IX)**

Pojam modela. Klasifikacija modela. Primeri matematičkih modela. Vrste matematičkih modela. Principi formiranja matematičkih modela. Grafičke tehnike modeliranja. Formiranje matematičkih modela tehničkih sistema. Modeliranje industrijskih sistema. Modeliranje ekonomskih sistema. Metodi simulacije. Formiranje simulacionih modela. Sredstva za simulaciju. Matematička podloga digitalne simulacije. Simulacija sistema sa diskontinuitetima. Simulacija stohastičkih sistema. Greške pri simulaciji i metodi za njihovo prevazilaženje. Simulatori. Simulacija u realnom vremenu. Softver za simulaciju. Specijalizovan softver za simulaciju industrijskih sistema. Simulacija složenih sistema. Tehnike validizacije i verifikacije modela.

#### **Kompleksnost algoritama (X)**

Pregled tehnika dokazivanja. Osnove analize algoritama, najgori, srednji i najbolji slučaj; empirisko merenje performansi algoritama. Opis nekih algoritama nad grafovima i stablima: najkraći put na grafu (Dijkstra i Floyd), tranzitivno zatvaranje (Floyd), minimalno sveobuhvatno stablo (Prim i Kruskal). Randomizirani algoritmi. Aritmetički algoritmi. Algoritmi za pronalaženje (šablona) stringova. Kriptografski algoritmi. Analiza algoritama za rešavanje geometrijskih problema i analiza složenosti samih problema. Teorija kompleksnosti.

#### **Soft computing (IX)**

Fazi logika. Fazi skupovi, fazi logičke operacije, fazi relacije, kompozicija i zaključivanje, fazi odlučivanje, probabilističko zaključivanje, fazi kontrola, fazifikacija, arhitekture fazi kontrole, defazifikacija, robusnost i stabilnost fazi dinamičkih sistema. Veštačke neuronske mreže. Arhitekture veštačkih neuronskih mreža, aktivacione funkcije, algoritmi učenja, neuronske mreže sa direktnim prostiranjem signala, rekurentne neuronske mreže, neuro fazi sistemi. Evoluciono računarstvo. Evoluciono programiranje, evolucione strategije, genetsko programiranje, genetski algoritmi i optimizacije, operatori genetskih algoritama, integracija genetskih algoritama i neuronskih mreža.

#### **Testiranje i kvalitet softvera (X)**

Osnovni koncepti testiranja i obezbeđenja kvaliteta softvera. Procesi testiranja i obezbeđenja kvaliteta softvera. Standardi, strategije, tehnike i metode testiranja i obezbeđenja kvaliteta softvera. Projektovanje test primera. Komponento, integraciono, primo-predajno i sistemsko testiranje. Testiranje atributa kvaliteta. Testiranje korisničkog interfejsa. Testiranje web aplikacija. Regresiono testiranje. Standardi i alati za testiranje i obezbeđenje kvaliteta softvera. Planiranje, praćenje i dokumentovanje procesa testiranja. Merenje i upravljanje procesom testiranja.

#### **Spektralne metode (IX)**

Algebarske strukture za definisanje spektralnih tehnika. Fourierova transformacija na konačnim grupama. Metode za brzo izračunavanje spektralnih koeficijenata. Fourier-slične transformacije za primene u digitalnoj logici i projektovanju sistema. Metode izračunavanja spektralnih koeficijenata na osnovu redukovanih reprezentacija kao što su kubovi i dijagami odlucivanja. Redukcija spektralnih reprezentacija primenom teorije grupa i sličnih metoda. Primeri primene spektralnih tehnika u digitalnoj logici, projektovanju i analizi sistema, testiranju računarskog hardvera i softvera.

#### **Algoritmi i arhitekture specijalizovanih računarskih sistema (IX)**

Tipični DSP algoritmi. Prezentacija algoritama. Metode za preslikavanje DSP algoritama u hardver posebne namene. Vremensko usklađivanje. Savijanje i razvijanje arhitektura. Sistoličke arhitekture. Tehnike kompromisa i njihova primena kod hardverskih akceleratora za digitalnu obradu signala. Upravljanje potrošnjom. Analiza potrošnje, redukcija, procena. Procesori za digitalnu obradu signala. Arhitekture, primeri. Procesori za mobilne i bežične komunikacije. Procesori za obradu multimedijalnih podataka.

#### **Memorijski sistemi (IX)**

Tehnologije memorijskih medijuma. Hijerarhijska organizacija memorije. Keš memorije u više nivoa. Neblokirajuće keš memorije. Keš traga instrukcija. Dinamičke RAM (DRAM) memorije. Projektovanje glavne memorije sa DRAM čipovima. Memorije sa preklapanjem pristupa. Video memorije. Fleš memorije. Otkrivanje i ispravljanje grešaka u memoriji. Magnetni diskovi i optičke memorije. Redundantna polja magnetnih diskova (RAID). Virtuelne memorije: sa straničnom organizacijom, sa segmentnom organizacijom, i sa segmentno-straničnom organizacijom. Keš memorije u virtuelnom memorijskom prostoru.

#### **Fazi logika – Internet predmet (X)**

Evolucija od klasične do Fazi logike. Fazi skupovi i osnove operacije. Generisanje funkcija pripadnosti. Lingvističke funkcije i fazi modeliranje korišćenjem "if-then" fazi pravila. Lingvistički modifikatori i funkcije agregacije fazi pravila. Analiza fazi implikacije i numeričke metode za njeno izračunavanje. Praktične primene fazi logike.

#### **Industrijski informacioni sistemi (IX)**

Uvod (Informacioni sistemi i Informacione tehnologije u poslovnim primenama) Internet i Web tehnologije za industrijske informacione sisteme (Java i/ili Microsoft zasnovana rešenja; Internet, intranet i ekstranet u poslovnim sistemima) Sistemi i tehnike za elektronsko poslovanje i elektronsku trgovinu; Arhitekturni obrasci u



poslovnim sistemima; Komunikacija i kolaboracija u poslovnom sistemu; Uvodjenje informacionih sistema i upravljanje projektima; Servisima orijentisani informacioni sistemi; Poslovni informacioni sistemi zasnovani na znanju; Strategije elektronskog poslovanja.

### **Istovremeno projektovanje hardvera i softvera (IX)**

Uvod. Pregled tehnika projektovanja VLSI sistema. Pregled sredstava za podršku projektovanju. Metodologija istovremenog projektovanja hardvera i softvera. Analiza zahteva. Opis sistema. Raspodela zadataka. Modeliranje. Zajednička sinteza hardver-interfejs-softver. Integracija sistema. Zajednička simulacija. Povratak na raspodelu zadataka po potrebi. Primer istovremeno projektovanje zasnovan na metodi brzog prototipa.

### **Mikrokontroleri (X)**

Arhitektura mikrokontrolera. Skup naredbi. Načini adresiranja. Prekidi. Tajmeri. AD konverzija. Komparatori. PWM modul. USART modul. Mikrokontrolerska realizacija kombinacionih i sekvencijalnih mreža. Industrijski mikrokontroleri. Specifičnosti projektovanja. Smetnje. Projektovanje sistema sa malom potrošnjom. Primeri upravljanja.

### **Inteligentni merni sistemi (IX)**

Osnovna blok šema inteligentnog mernog sistema. Osnovne definicije. Integrisani inteligentni senzori i inteligentni merni moduli. Distribuirani merni sistemi. Povezivanje mernog i računarskog sistema. Virtuelna instrumentacija i virtuelne laboratorije. Metrološke karakteristike inteligentnih mernih sistema. Redukcija grešaka merenja kod inteligentnih mernih sistema.

### **Napredne metode za obradu slike – Internet predmet (IX)**

Principi digitalizacije slike. Kvantovanje slike u originalnom i transformacionom domenu. Statistički modeli slika i šuma. Transformacije slike. Diskretne reprezentacije transformacija slika. Metodi za filtriranje u originalnom i transformacionom domenu. Kvantifikacija. Restauracija slika: Linearni filtri. Restauracija slika, segmentacija: nelinearni filtri. Metodi za poboljšanje kvaliteta slika. Kompresija slika. Efikasni algoritmi za procesiranje slika.

### **Napredne tehnike digitalne logike (X)**

Algebarske strukture za digitalnu logiku i odgovarajuće topologije sistema. Kriterijumi optimalnosti. Funkcionalni razvoji za diskretne funkcije. Dijagrami odlučivanja za diskretne funkcije. Spektralno predstavljanje diskretnih funkcija. Primena teorije grupa na probleme optimizacije u digitalnoj logici. Autokorelacione funkcije i metode linearizacije. Primena vizešnačne logike u metodama optimizacije u binarnoj prekidackoj teoriji. Projektovanje lako testabilnih mreža.

### **Performanse računarskih sistema (IX)**

Uvod, procena performansi računarskih sistema, uticaj arhitekture, operativnog sistema, baza podataka, mreža. Osnovni koncepti merenja performansi. Opšti principi merenja performansi računarskih sistema. Verovatnoća, slučajne vrednosti, distribucija verovatnoće, očekivanja. Stohastički procesi, definicije, primeri procesa. Teorija redova čekanja. Simulacija i analiza. Petri mreže. Okruženja za testiranje hardvera, instrumenti, merenja, ekstrakcija i analiza podataka. Izbor i korišćenje alata za procenu performansi sistema. Analiza računarskih arhitektura. Analiza performansi operativnih sistema i pojedinačnih komponenta sistema. Analiza performansi sistema baza podataka. Analiza performansi računarskih mreža.

### **Računarska aritmetika (X)**

Brojevi i predstavljanje. Redundantni brojni sistemi. RNS aritmetika, osnovni metodi sabiranja. Napredne tehnike brzog sabiranja. Problem sabiranja više operanada. Množenje u različitim brojnim sistemima. Množačka polja i stabla. Napredne tehnike množenja. Deljenje. Deljenje u različitim brojnim sistemima. Napredne tehnike. Aritmetika visoke preciznosti. Greške i upravljanje greškama. Tabelarna aritmetika. Visoko protočne aritmetičke jedinice. Aritmetička kola sa niskom potrošnjom. Visoko-pouzdana aritmetička kola.

### **Robotika (IX)**

Mesto robota u okruženju čoveka. Industrijska i servisna robotika. Robot kao sistem. Tipični mehanički elementi primenjeni u robotici. Konstrukcija robota. Senzori i pogoni u robotici. Modeliranje mehanizma robota i komponenti sistema. Dinamički model robota. Upravljački algoritmi za slobodno kretanje. Arhitektura kontrolera. Jezici za programiranje robota. Primeri primene robota u industriji. Neindustrijski primeri primene robota.

### **Senzori, pretvarači i aktuatori (X)**

Senzori i merni pretvarači i njihove karakteristike. Senzori za merenje pomeraja, brzine i ubrzanja. Apsolutni i inkrementalni enkoderi. Senzori za merenje sile i napreznja. Senzori za merenje pritiska. Termometri i radijaciona termometrija. Senzori za merenje nivoa, merenje brzine i protoka fluida. Senzori za merenje vlažnosti. Različiti tipovi i karakteristike aktuatora. Povezivanje senzora, mernih pretvarača i aktuatora sa računarom.

### **Sistemi visoke pouzdanosti (IX)**

Analiza potreba za sistemima visoke pouzdanosti. Pouzdanost, dostupnost, bezbednost, performanse, održivost, testabilnost. Osnovne definicije. Modeli otkaza. Modeli grešaka. Redundantnost i tehnike za postizanje visoke pouzdanosti. Hardverska redundantnost (pasivna, aktivna, hibridna). Informaciona redundantnost (parnost, m od n, duplikacija, sume za proveru, ...). Vremenska redundantnost. Softverska redundantnost (provera konzistentnosti, provera funkcionalnosti, N-version programiranje).

### **Sistemi za digitalnu obradu signala (X)**

Uvod, algoritmi i sistemi za digitalnu obradu signala, heterogeni sistemi, primer. Akvizicija podataka. Kvantizacija. Z-transformacija, FIR i IIR filtri, algoritmi za transformaciju diskretnih signala, DFT, FFT, DCT. Implementacija DSP algoritama, procesori opšte namene, DSP procesori, programabilna polja. Metodologija projektovanja sistema. Specifikacija i modelovanje sistema. Alati za projektovanje DSP sistema. Istovremeno projektovanje hardvera i softvera.

### **Testiranje hardvera (X)**

Uvod i cilj predmeta. Modeliranje otkaza. Logička simulacija. Uvod u modeliranje grešaka. Modeliranje grešaka na logičkom nivou. Simulacija grešaka. Generisanje paterna za testiranje kombinacionih mreža. Primena Boolove diference i BDDa u testiranju mreža. Projektovanja lako testabilnih kola. Generisanje paterna za testiranje sekvencijalnih mreža. Tehnike za simulaciju, verifikaciju i testiranje hardvera. ATPG. DFT. BIST. Funkcionalno testiranje. Strukturalno testiranje. Path testiranje. Testiranje toka transakcija. Testiranje toka podatka. Testiranje mikroprocesora. Testiranje memorije. Projektovanje sistema za testiranje Built-In i Self-Test sistemi. Analiza testabilnosti sistema.

### **Ulazno izlazni uređaji (IX)**

U/I tehnike. Principi uskladjivanja brzina rada. Baferovanje. Periferni uređaji mikračunara. Tastera. LED displej. Displej sa katodnom cevi. Grafički displeji. Štampači. Ploter. Grafička tabla. Miš. Svetlosno pero. A/D i D/A konvertori. Uređaji sa magnetnim i optičkim medijumima. Smart kartice.

### **Java tehnologije za Internet programiranje (X)**

Java kao OO programski jezik. Java aplikacije i Java applet. Interaktivni Java applet. Niti u apletima. Java servleti. JSP stranice. Upravljanje Web sesijom. Višeslojne Java aplikacije. Integracija baza podataka u Java aplikaciju. Enterprise JavaBeans i JSP i druge napredne Java tehnologije.

### **Semantički Web (IX)**

Uvod: Struktura, sintaksa i semantika; Potreba za semantikom na Web-u. Meta-programiranje: Meta-podaci; XML šema; XSLT; RDF. Semantika: Semantika i znanje; Ontologije; Logike; Zaključivanje; Modeliranje domena; Kontekst. Distribuirano znanje: Klasifikacija; Protokoli zasnovani na znanju; Tehnologije: Alati za rad sa ontologijama; Programski paketi (API) za rad sa ontologijama; OWL; Metodologije: Metodologije za inženjering ontologija; Metodologije za uvođenje sistema upravljanja znanjem; Metodologije razvoja semantičkih sistema; Semantički sistemi: Semantički Web Servisi, Semantički Web Portali, Semantički Wiki, Semantički Multi-Agentni sistemi, Semantički Web Brauzeri, ... Primene: Bioinformatika, Sistemi za upravljanje dokumentima, Pretraživanje informacija, ...

### **Upravljanje računarskim mrežama (X)**

Uvod. Standardi upravljanja mrežama. Model upravljanja mrežama SNMP. Organizacioni i informacioni model SNMP upravljanja mrežama. Komunikacioni i funkcionalni model SNMP upravljanja mrežama. SNMP protokol u upravljanju računarskim mrežama - specifikacija i operacije. MIB II i SNMP protokol. Aplikacije za Host monitoring. Aplikacije mreznog upravljanja. Alati i sistemi za upravljanje računarskim mrežama. Upravljanje mreznim servisima - nalozi i privilegije, mrežni fajl sistem, daljinski pristup, integrisanje heterogenih mreža. Upravljanje internet servisima - DNS, elektronska posta, Web. Pouzdanost i bezbednost računarskih mreža. Nadgledanje mreža i saobraćaja, optimizacija mreža, vatreni zidovi, politike bezbednosti, detekcija i odgovor na incidente.

### **Bioinformatika (IX)**

Ovaj kurs pokriva odabrane algoritme koji se koriste u bioinformatici. Usmeren je na izgradjivanje prakticnih sposobnosti studenta za razvoj bioinformatičkog softvera, uključujući: pregled postojećih javno raspoloživih banki podataka i softverskih alata iz ove oblasti, softverske arhitekture za smestanje i čuvanje podataka, i algoritme za pretraživanje i ekstrakciju informacije.

### **Elektronsko poslovanje (X)**

Definicija i karakteristike elektronskog poslovanja. Istorijat elektronskog poslovanja. EDI i DOTCOM era. Elektronsko tržište i elektronski molovi. Poslovni modeli. B2C, B2B, B2E, B2G. Upravljanje lancima nabavke. Poslovni procesi. Legalni aspekti elektronskog poslovanja. Noseće tehnologije i standardi. Bežična trgovina. Sigurnosni aspekti elektronskog poslovanja. Okviri za razvoj i eksploataciju softvera za elektronsko poslovanje. ebXML, RossetaNet. Upotreba ontologija u elektronskom poslovanju. WSMF, WSMO. Komponentno modeliranje i projektovanje softvera za elektronsko poslovanje.

### **Geografski informacioni sistemi i tehnologije (IX)**

Osnovni koncepti i oblasti primene geografskih informacionih sistema (GIS). Standardi i geoprostorne infrastructure. Prostorno modeliranje, koordinatni sistemi, topologija i prostorni odnosi. Kartografija i kartografske projekcije. Baze podataka u GIS-u. Obuhvatanje GIS podataka. GIS analiza i vizuelizacija. Internet GIS i distribuirani GI servisi.. Temporalni GIS. Mobilni GIS. Alati za razvoj GIS-a. Primeri GIS-a.

### **Komponentni razvoj softvera (X)**

Definicija i karakteristike softverskih komponenti i servisa. Koncepti, tehnologije, metodi i procesi za komponentni i servisno-orijentisani razvoj softvera. Komponentno i servisno modeliranje i analiza softvera. Softverska arhitektura i projektovanje zasnovani na komponentama i servisima. Projektni obrasci, okviri i arhitekture u komponentnom i servisno-orijentisanom razvoju softvera. Servisno-orijentisan razvoj softvera i Web servisi. Reputrebljivost softvera. Razvoj softvera zasnovan na COTS (Commercial-Of-The-Shelf) komponentama i servisima. Kvalitet i testiranje komponentnog i servisno-orijentisanog softvera. CASE za komponentni i servisno-orijentisani razvoj softvera.

### **Medicinska informatika (IX)**

Pojam medicinske informatike. Značaj i uloga medicinske informatike (kvalitet, sigurnost, cena, efikasnost, istraživanje). Medicinska informatika i bioinformatika. Biomedicinska informatika. Telemedicina. Medicinski informacioni sistemi. Laboratorijski informacioni sistemi. Bolnički informacioni sistemi. Telekonsultacije. Teledijagnostika. Tipovi informacija (o pacijentu, znanje). EPR. Web bazirani MIS. Interoperabilni MIS. Sistemi za ekstrakciju informacija i znanja. Ekspertni sistemi kao deo MIS. Sistemi za podršku u odlučivanju. Sigurnost podataka. Zaštita privatnosti. Tajnost podataka. Standardi za prenos medicinskih podataka. Rad sa medicinskim slikama. DICOM. PACS. Obrada medicinskih slika. Obrada medicinskih podataka. Kompresija podataka. Merenje i statistička obrada podataka. Upravljanje i distribucija informacija. Skladištenje i čuvanje informacija. Globalni MIS. Javni zdravstveni servisi. Informatička podrška kliničkim istraživanjima.

### **Napredni operativni sistemi (X)**

Napredni koncepti i algoritmi u upravljanju procesima, memorijom, U/I uređajima, datotekama i mrežnim servisima. Multimedijalni operativni sistemi. Sigurnost i zaštita u okviru operativnih sistema. Operativni sistemi mobilnih, ugrađenih i sveprisutnih računara i sistema. Distribuirani operativni sistemi. Operativni sistemi višeprocorskih računara. Operativni sistemi specijalne namene. Projektovanje i razvoj savremenih operativnih sistema. Sistemsko programiranje savremenih operativnih sistema.

### **Softverski agenti (IX)**

Proces otkrivanja znanja na Internetu. Definicija softverskih agenata. Osobine softverskih agenata. Inteligentni agenti. Agenti i objekti. Agenti i ekspertni sistemi. Apstraktne i konkretne arhitekture inteligentnih agenata. Format podataka sa kojima agenti rade. Programiranje agenata. Jezici za programiranje agenata. Komunikacija i kooperacija između agenata. Protokoli za interakciju između agenata. Rešavanje distribuiranih sistema i planiranje. Algoritmi pretrage za agentima. Kriterijumi evaluacije. Učenje i koordinacija u sistemima sa više agenata. Formalni metodi: logička reprezentacija i zaključivanje. Inteligentno traganje za informacijama. Agenti kao podrška grupnom radu. Distribuirani inteligentni agenti. Alati i sistemi.

### **Telemedicina (X)**

Uvod u telemedicinu. Informaciono komunikacione tehnologije u telemedicini. Telemedicinski servisi. Telemedicinski uređaji. Telemedicinske aplikacije. Klinički aspekti telemedicine. Oblasti primene: teledijagnostika, telekonsultacije, teledukacija, telemonitoring, teleradiologija, telekardiologija, telehirurgija, telepatologija, itd. Etika. Zaštita podataka i privatnosti. Donošenje odluka. Prednosti i posledice korišćenja telemedicine. Telematika i telemetrija. Informaciono transmisioni sistemi. Telekonferencija i videokonferencija. Elementi i principi telemetrijskih sistema. Radio telemetrijski sistem. ECG telemetrijski sistem. Dijagnostika. Direktna vizuelizacija. Termografija. Magnetizam. Zvuk i ultrazvuk. Radio aktivni elementi. Subatomske čestice (NMR). Uloga računara u dijagnostici. Osnove biomedicinske informatike. Standardi za prenos podataka u medicini. DICOM standard. PACS. Digitalna obrada signala. Obrada medicinskih slika. Medicinski informacioni sistemi i telemedicina. ERP. Laboratorijski informacioni sistemi.

### **Upravljanje informacionim sistemima (IX)**

Internet poslovni modeli. Arhitektura poslovnih informacionih sistema i aplikacija. Razvoj i evolucija informacionih sistema i poslovnih aplikacija. Integracija poslovnih aplikacija i informacionih sistema u okviru organizacije (EAI). Menadžment i integracija podataka iz različitih izvora i formata skladištenja zasnovana na njihovoj semantici. Menadžment starih aplikacija i informacionih sistema i njihova integracija sa novim. Menadžment informacionih sistema za podršku e-poslovanju, e-trgovini, e-marketingu.

#### **Mobilni komunikacioni sistemi (X)**

Osnovne karakteristike mobilnih komunikacionih sistema. Frekvencijski opsezi. Pregled standarda u mobilnim komunikacijama. Celularni koncept. GSM standard. Arhitektura i karakteristike GSM sistema. Prenos podataka u mobilnim sistemima. Paketska komutacija. Multimedijalni servisi preko mobilnih sistema. GPRS i EDGE sistemi. Mobilni sistemi treće generacije. UMTS standard. Sistemi četvrte generacije i dalji trendovi u razvoju mobilnih komunikacionih sistema.

#### **Širokopolasne pristupne mreže (X)**

Karakteristike sredina za prenos. Telekomunikacioni servisi. Širokopolasni pristup kod kablova sa metalnim provodnicima. Digitalna pretplatnička petlja. xDSL tehnologije. Standardi i preporuke. Karakterizacija pristupnih mreža na fizičkom i IP nivou. Širokopolasne bežične pristupne komunikacije. Modulacije. Standardi i preporuke. Karakterizacija pristupnih mreža. Optičke mreže za pristup. Pristupne tehnologije. Karakterizacija pristupnih mreža. Hibridne mreže za pristup. Arhitekture mreža.

#### **Ekspertni sistemi i sistemi za podršku odlučivanju (IX)**

Formalizmi za reprezentaciju znanja. Osnove automatskog zaključivanja. Zaključivanje sa nepouzdanim podacima, nemonolitno zaključivanje i statističke metode. Definicija i arhitektura ekspertnih sistema. Realizacija ekspertnog sistema. Osnovni principi sistema za podršku u odlučivanju (SPO). Uloga znanja za donošenje odluka. Mašinsko učenje i neuronske mreže. Baze podataka i sistemi za upravljanje bazama podataka za SPO. Inteligentni informacioni sistemi. Inteligentni agenti. Skladišta podataka (Data Warehousing), OLAP, OLTP. Analiza, projektovanje i implementacija sistema za podršku u odlučivanju. Arhitektura SPO. Primeri alata za razvoj. Primeri komercijalnih i istraživačkih rešenja.

#### **Inteligentni sistemi (X)**

Sistemi sa veštačkom inteligencijom. Kompletni Turingov test. Zaključivanje sa nepouzdanim podacima: nemonolitno zaključivanje, statističke metode. Bayes-ove mreže: sintaksa i semantika, tačno i aproksimativno zaključivanje. Fuzzy logika i teorija fuzzy skupova. Distribuirana inteligencija i distribuirani sistemi za zaključivanje. Reprezentacija zdravorazumskog znanja. Ontologije. Primena ontologija. Primeri sistema zasnovanih na ontologijama. Računarska vizija. Komuniciranje: obrada prirodnog jezika. Prepoznavanje govora. Razumevanje prirodnog jezika. Primena inteligentnih sistema i primeri.

#### **Mašinsko učenje (X)**

Aspekti učenja. Mašinsko učenje. Projektovanje programskog sistema koji automatski uči kroz iskustvo. Koraci u izgradnji sistema za učenje. Pristupi mašinskog učenja: induktivno učenje, analitičko učenje. Izbor primera za sticanje iskustva. Izbor i predstavljanje ciljne funkcije. Učenje kao pretraživanje i algoritmi za pretraživanje prostora potencijalnih hipoteza. Učenje stablom odlučivanja. Case-based (zasnovano na instancama) učenje. Veštačke neuronske mreže. Genetički algoritmi. Primene genetičkih algoritama u analizi signala i slike. Programski paketi za simulaciju.

#### **Neuronske mreže (IX)**

Bioološke neuronske mreže i veštačke neuronske mreže. Definicija veštačkih neuronskih mreža, modeli neurona, funkcija aktivacije. Topologije neuronskih mreža. Perceptron. Višeslojne mreže. Učenje neuronskih mreža. Delta pravilo za povratnu propagaciju greške. Fuzzy neuronske mreže. Domen primene neuronskih mreža. Primeri implementacije.

#### **Pretraživanje informacija (IX)**

Uvod i pregled komponenti sistema za pretraživanje informacija. Koncepti i modeli za pretraživanje tekstualnih i multimedijalnih informacija. Algoritmi i tehnike za indeksiranje i pretraživanje informacija. Upitni jezici za pretraživanje informacija. Evaluacija sistema za pretraživanje informacija. Pretraživanje hipertekstualnih informacija na Internetu. Mašine za pretraživanje informacija na Internetu. Digitalne biblioteke.

#### **Projektni obrasci (X)**

Osnovni principi primene projektnih obrazaca u projektovanju softvera. Tipovi projektnih obrazaca. Arhitekturni obrasci. Obrasci za analizu. Anti-obraci. Opis projektnih obrazaca. Katalog projektnih obrazaca. Izbor projektnog obrasca. Primena izabranog projektnog obrasca. Beneficije primene projektnih obrazaca.

#### **Sistemi za upravljanje bazama podataka (IX)**

Uvod u sisteme baza podataka. Arhitektura sistema za upravljanje bazama podataka. Memorisanje podataka. Reprezentacija elemenata podataka. Indeksne strukture. Višedimenzionalni indeksi. Transakcije. Zapamćene procedure. Trigeri. Administriranje baze podataka. Zaštita od neovlašćenog pristupa Izvršenje upita. Kompilator upita. Kontrola konkurencije i oporavak baze podataka. Obrada transakcija. Objektno-orijentisani i objektno-relacioni sistemi za upravljanje bazama podataka. Klijent-server i distribuirani sistemi za upravljanje bazama podataka. Sistemi za integraciju informacija. Domenski specifični sistemi za upravljanje bazama podataka. Sistemi za vizuelizaciju informacija. Primeri sistema za upravljanje bazama podataka.

#### **Skladištenje podataka i otkrivanje znanja (X)**

Model podataka za Skladišta podataka. Koncepti, algoritmi, tehnike i sistemi za skladištenje podataka i otkrivanje znanja. Arhitektura skladišta podataka. Implementacija skladišta podataka: ekstrakcija podataka, prečišćavanje, transformacija, data cube i učitavanje. OLAP obrada upita. Proces otkrivanje znanja. Arhitektura sistema za otkrivanje znanja. Veza sistema za otkrivanje znanja sa skladištima podataka i OLAP sistemima. Prethodna obrada podataka. Tehnike otkrivanje znanja. Upitni jezik za otkrivanje znanja. Klasifikacija i predikcija. Analiza klastera. Otkrivanje znanja kod kompleksnih tipova podataka (iz prostornih, multimedijalnih baza podataka, Web izvori informacija, tekst i sl.). Aplikacije za otkrivanje znanja i trendovi razvoja.

#### **Virtuelna realnost (IX)**

Uvod u virtuelnu realnost (VR). Istorijski razvoj. Arhitektura sistema za virtuelnu realnost. Ulazni uređaji za virtuelnu realnost. Izlazni uređaji za virtuelnu realnost. Gestikularni interfejs. Sistemi za zvuk. Haptički interfejs. Geometrijsko modeliranje virtuelnih objekata. Kinematsko modeliranje. Fizičko modeliranje. Softver za razvoj VR sistema. Virtuelni svetovi. Ljudski faktori. Bezbednost VR sistema. Oblasti primene VR sistema. Pregled standarda za virtuelnu realnost.

#### **Vizuelno programiranje (X)**

Uvod, API, MFC i .NET. Rad u vizuelnom okruženju. Poruke. Klase aplikacija, okvira, dokumenata, pogleda. Document-view arhitektura. Klase za rad sa fajlovima i bazama podataka. Klase i metode za crtanje po ekranu. Klase dijaloga. Tipične klase korisničkog interfejsa. DirectX. Alati za rad u vizuelnom okruženju. COM i ActiveX tehnologije. Serijalizacija fajlova.

### **Teorija odlučivanja (IX)**

Uvod, pouzdanost, neizvesnost, rizik. Stabla odlučivanja. Odlučivanje, neizvesnost ishoda. Maximin pravilo, pravilo optimizam-pesimizam. Odlučivanje sa rizikom: verovatnoća. Teorija verovatnoće, Bayesova teorema, predstavljanje verovatnoće. Odlučivanje sa rizikom: modeli. Von Neumann-Morgensternova teorija. Teorija uzročno-posledičnih veza. Teorija igara, osnovni koncepti, konkurencija dva protivnika, strategija uravnoteženih protivnika – dokaz maximin teoreme. Igre sa nenula sumom – otkazi koncepta ravnoteže. Problem grupnih odluka, Arrow teorema. Sistemi za pomoć u odlučivanju.

### **Upravljanje rizikom (X)**

Osnovni pojmovi rizika. Procena rizika: Koncepti, alati, izbor metodologija. Prilagodjavanje metodologija konkretnim aplikacijama. Analiza senzitivnosi. Modeli otkaza i analiza posledica. Informatička podrška proceni rizika. Baze podataka, Prikupljanje podataka i analiza, Odlučivanje zasnovano na podacima. Održavanje baza podataka. Praćenje rizika. Edukacija. Praktične aplikacije.

### **Upravljanje procesom razvoja proizvoda (IX)**

Zahtevi i složenost razvoja proizvoda. Objektno-orijentisani model informacija o proizvodu. Upravljanje podacima o proizvodu (PDM – Product data management) i upravljanje konfiguracijama (SCM – Software configuration management) – odlike i primene. Ekonomska opravdanost upravljanja razvojem proizvoda. PDM. Arhitektura informacija PDM, arhitektura PDM sistema. Standardi i praksa u organizacijama različite veličine. SCM. Arhitektura podataka i SCM sistema. Uloge u SCM procesu. Upravljanje konfiguracijama u različitim modelima razvoja softvera. Integracija PDM i SCM. Uspostavljanje i upotreba PDM i SCM sistema. Pregled standarda i alata.

### **Upravljanje promenama (IX)**

Proces razvoja softvera i upravljanje promenama. Upravljanje promenama po fazama životnog ciklusa softvera. Praćenje i upravljanje promenama na nivou projekta i na nivou softverskog proizvoda. Upravljanje konfiguracijom na nivou proizvoda: identifikacija konfiguracije, kontrola konfiguracije, praćenje i revizija statusa proizvoda. Upravljanje promenama na nivou projekta: plan upravljanja konfiguracijom, prepoznavanje potencijalnih rizika, planovi i procedure za njihovo kontrolisanje i upravljanje. Odlaganje izvornog koda i dokumenata. Proces kreiranja verzija softverskog proizvoda. Isporučka softverskog proizvoda i reakcija na zahteve za promenama. Upravljanje promenama i standardne metodologije razvoja softvera (xP, RUP, MSF). Upravljanje promenama i industrijski standardi (ISO/CMMI/IEEE). Alati za podršku upravljanja promenama.

### **Sistemi na čipu (IX)**

IP metodologija projektovanja. Projektovanje SoC na sistemskom nivou, hardver/softver kompromis, SystemC. Projektovanje zasnovano na platformi i RTOS-u. Magistrale kod SoC-ova. NoC – Network-on-Chip. Taktovanje i sinhronizacija SoC-a. Projektovanje za malu potrošnju. Verifikacija i testiranje, DFT i JTAG. Rekonfigurabilni SoC. Multiprocesorski SoC. Tipične primene. Izrada projekta.

### **Prostorne i multimedijalne baze podataka (X)**

Tipovi i karakteristike geoprostornih i multimedijalnih podataka. Manipulacija geoprostornim i multimedijalnim podacima. Reprerentacije prostornih i multimedijalnih podataka i objekata. Logički modeli i upitni jezici za prostorne i multimedijalne podatke. Modeli podataka ograničenja. Algoritmi za prostorne operacije i relacije. Algoritmi za obradu multimedijalnih podataka. Metode pristupa prostornim i multimedijalnim podacima. Prostorne i multimedijalne indeksne strukture. Obrada upita. Pretraživanje i pristup multimedijalnim podacima na osnovu sadržaja, sličnosti i semantike. Distribuiranje prostornih i multimedijalnih podataka putem Internet-a/Web-a. Prezentacija prostornih i multimedijalnih podataka. Sistemi za upravljanje bazama prostornih i multimedijalnih podataka. Komercijalni sistemi prostornih i multimedijalnih baza podataka.

### **Ambijentalna inteligencija (IX)**

Uvod u ambijentalnu inteligenciju. Primena ambijentalne inteligencije i implikacije primene. Sveprisutno računarstvo. Arhitektura i projektovanje sistema ambijentalne inteligencije. Infrastruktura za implementaciju, hardver, operativni sistemi, softver. Algoritmi za ambijentalnu inteligenciju. Komponente i tehnologije za ambijentalnu inteligenciju. Interfejsi za ambijentalnu inteligenciju. Interakcija čovek-računar. Prepoznavanje govora i slika za ambijentalnu inteligenciju. Računarska vizija. Video-monitoring. Senzori. Inteligentna okruženja. Lokaciono zasnovani sistemi i sistemi svesni konteksta. Primeri inteligentnih okruženja i poznatih istraživačkih i komercijalnih projekta.

## **LISTA D: Izborni matematički**

### **Numerička analiza (VII)**

Uvod u numeričku analizu. Aritmetika konačne dužine. Opšta teorija iterativnih procesa. Stav o nepokretnoj tački. Red konvergencije. Ubrzanje konvergencije. Numerički metodi u linearnoj algebri. Direktni metodi. Iterativni metodi. Analiza greške i slabo-uslovljeni sistemi. Nelinearne jednačine i sistemi. Newtonov metod. Metod sečice. Metod polovljenja intervala. Rešavanje algebarskih jednačina. Metod Newton-Kantorowicha za sisteme jednačina. Aproksimacija funkcija. Interpolacija. Problem najboljih aproksimacija. Numeričko diferenciranje i integracija. Newton-Cotesove i Gaussove kvadraturene formule.

### **Teorija grafova (VII)**

Geometrijsko modelovanje (VII)

Osnovni modeli krivih u ravni. Bezierov model. Parametarski kubni i kvintni segment. Generalizacija Bezierovog modela. Racionalni modeli. Modeliranje površi. Elementi animacije.

### **Teorija aproksimacija (VII)**

Opšti problem aproksimacija funkcija. Interpolacija. Chebishevljevi sistemi. Lagrangeova, Hermiteova i Pronyeva interpolacija. Konvergencija interpolacionih procesa. Ortogonalni sistemi. Konstrukcija ortogonalnih polinoma. Klasični ortogonalni polinomi. Problem najboljih aproksimacija. Srednje-kvadratna aproksimacija (diskretan i kontinualan slučaj). Lancosova transformacija. Chebishevleva mini-max aproksimacija. Remesov algoritam.