

IZBORNI KURSEVI

Računarstvo i informatika



Vodič kroz izborne kurseve koje nudi Katedra za Računarstvo i inforamniku na I i R smeru
akademska godina 2026/27

Informacije o sadržaju, temama, literaturi,
predavačima i dodatnim resursima za svaki kurs.

Sadržaj

OSNOVNE STUDIJE 2

Jesenji semestar 3

Tehničko i naučno pisanje	4
Računarska grafika	6
Alati za razvoj softvera	8
Istraživanje podataka 2	10
Računarska inteligencija	12

Prolećni semestar 14

Zetetika – kritičko rasuđivanje	15
Istorija i filozofija računarstva	17
Računarstvo i društvo	19
Konstrukcija kompilatora	21
Mašinsko učenje (za R smer)	23
Mašinsko učenje (za I smer)	25
Funkcionalno programiranje	27
Programiranje za veb	29
Uvod u interaktivno dokazivanje teorema	31
Projekat razvoja softvera	33
Projektovanje baza podataka	35

MASTER STUDIJE 37

Jesenji semestar 38

Automatsko rezonovanje	39
Verifikacija softvera	41
Razvoj softvera 2	43
Konstrukcija i analiza algoritama 2	45
Informacioni sistemi	47

Prolećni semestar 49

Geometrijski algoritmi / Računarska geometrija	50
Kriptografija	52
Mašinsko učenje	54
Naučno izračunavanje	56
Uvod u bioinformatiku	58
Istraživanje podataka u bioinformatici	60

OSNOVNE STUDIJE

Osnovne studije

Jesenji semestar

IZBORNI KURS

Tehničko i naučno pisanje

ŠIFRA	ESPB	SEMESTAR	NIVO	IZBORNA GURPA
O45	3	Jesenji	Osnovni	OA

OSNOVNE INFORMACIJE



Strana kursa



Akreditaciona kartica

LITERATURA



Stručna i naučna komunikacija – skripta



LaTeX za autore (Nenadić, Janičić, Samardžić)



Uvod u Veb i Internet tehnologije (Marić)

ISPIT

Završni ispit (100 poena): seminarski rad na odabranu temu (30), prezentacija na istu temu – slajdovi i usmeno izlaganje (15+15), veb sajt – lična prezentacija (10) i teorijski deo ispita (30, prag 12). Pre izlaska na teorijski deo, svi ostali delovi moraju biti urađeni i predati; za polaganje je potreban zbir od najmanje 51 poena.

O KURSU

Kako se piše rad koji će neko zaista pročitati? I kako se dobra ideja predstavlja tako da je publika razume, a recenzenti i pretraživači pronađu?

Kurs tehničkog i naučnog pisanja bavi se opštim pravilima komunikacije u informatičkom svetu, sa akcentom na opismenjavanje studenata u korišćenju odgovarajućih alata. Put vodi od netikecije i odgovorne upotrebe alata poput ChatGPT-a, preko metodologije pisanja seminarskih, stručnih i naučnih radova u sistemu $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ i pripreme stručnih i naučnih izlaganja u paketu Beamer, do predstavljanja sadržaja na internetu izradom veb strana u tehnologijama HTML5 i CSS3.

Posebna pažnja posvećuje se internet resursima za matematiku i informatiku, kao i autorskim pravima i njihovoj zaštiti – uz jasno razgraničenje šta jeste, a šta nije plagijarizam. Sve što se na kursu nauči studenti odmah primenjuju: ispit se polaže kroz sopstveni seminarski rad, izlaganje i ličnu veb prezentaciju.

TEME

I

Netikecija

ChatGPT

Autorska prava i plagijarizam

II

Pisanje radova – $\text{\LaTeX}$

Izlaganja – Beamer

Referisanje

III

Veb strane – HTML5 i CSS3

Internet resursi

GitHub

ŠTA ĆETE NAUČITI?

- Da poštujuete pravila komunikacije u informatičkom svetu i odgovorno koristite alate zasnovane na veštačkoj inteligenciji
- Da napišete seminarski, stručni ili naučni rad jasne strukture, sa ispravnim referisanjem literature
- Da profesionalno slažete tekst, formule, teoreme, tabele i slike u sistemu $\text{\LaTeX}$
- Da pripremite slajd-prezentaciju u paketu Beamer i održite uverljivo stručno izlaganje
- Da izradite ličnu veb prezentaciju koristeći HTML5 i CSS3
- Da prepoznate plagijarizam i zaštitite autorska prava – svoja i tuđa

PREDAVAČI

NASTAVNIK:

prof. dr Jelena Graovac

Katedra za računarstvo i informatiku

IZBORNI KURS

Računarska grafika

ŠIFRA	ESPB	SEMESTAR	NIVO	IZBORNA GURPA
R255	6	Jesenji	Osnovni	R

OSNOVNE INFORMACIJE



Strana kursa



Akreditaciona kartica

LITERATURA



Skripta



Video materijali

ISPIT



Praktično (40)



Projekat (20)



Teorija (40)

O KURSU

Da li ste se nekada zapitali na koji način video igre, animirani filmovi i digitalne simulacije primenjuju matematičke modele i jednačine kako bi generisali vizuelno realistične slike na digitalnim ekranima? Svaki element koji se prikazuje na digitalnom ekranu rezultat je primene složenih algoritamskih tehnika kojima se numerički podaci transformišu u vizuelnu reprezentaciju sačinjenu od piksela.

Na kursu Računarske grafike studenti će se upoznati sa osnovnim algoritmima, matematičkim principima i tehnikama koje omogućavaju generisanje, obradu i prikazivanje vizuelnog sadržaja na digitalnim uređajima. Kroz kurs studenti stiču razumevanje načina na koji se geometrijski modeli i drugi podaci transformišu u konačnu sliku koju vidimo na ekranu.

Posebna pažnja na kursu posvećena je 2D i 3D geometrijskim transformacijama, kao i različitim fazama grafičkog procesa obrade, tokom kojih se trodimenzionalni geometrijski objekti projektuju i transformišu u dvodimenzionalnu sliku predstavljenu mrežom piksela. Studenti se, takođe, upoznaju sa osnovnim principima osvetljenja i senčenja, uključujući ambijentalnu, difuznu i spekularnu refleksiju, kao i sa tehnikama preslikavanja tekstura i modelima za predstavljanje boja.

Kroz praktične programerske zadatke, uz korišćenje grafičkog API-ja kao što je OpenGL, studenti povezuju teorijska znanja sa njihovom praktičnom primenom. Na taj način razvijaju temeljno razumevanje koncepata linearne algebre, afine geometrije i algoritama koji predstavljaju osnovu za razvoj savremenih grafičkih aplikacija.

TEME

- I Pojam računarske grafike, razvoj i primene. Rasterizacija trougla, alijasing efekat.
Geometrijske transformacije u 2D i 3D Paralelno i perspektivno projektovanje.
Model sintetičke kamere.
- II Algoritmi za utvrđivanje vidljivosti. Prostorne strukture podataka
- III Preslikavanje tekstura Osvetljenje, senčenje i senke. Modelovanje materijala objekata.
Boje. Kolor modeli za rastersku grafiku.
- III Implicitne i eksplicitne reprezentacije figura Opisivanje krivih i površi u 3D.

ŠTA ĆETE NAUČITI?

- Kako funkcioniše grafička protočna obrada kojom se 3D model transformiše u 2D sliku na ekranu
- Na koji način svetlost interaguje sa površima korišćenjem difuznog, ambijentalnog i spekularnog modela osvetljenja
- Kako se trouglovi u trodimenzionalnom prostoru transformišu u piksele na ekranu
- Na koji način se boje predstavljaju na računaru korišćenjem kolor modela
- Rad sa savremenim bibliotekama za rad sa 3D grafikom
- Osnovno i napredno programiranje šejdera, animacije i postprocesiranje

PREDAVAČI

NASTAVNIK:

prof. dr Vesna Marinković

Katedra za računarstvo i informatiku

ASISTENT:

Marko Spasić

Katedra za računarstvo i informatiku

IZBORNI KURS

Alati za razvoj softvera

ŠIFRA	ESPB	SEMESTAR	NIVO	IZBORNA GURPA
R292	6	Jesenji	Osnovne	R

OSNOVNE INFORMACIJE



Strana kursa



Akreditaciona kartica

LITERATURA



Materijali za predavanja



Materijali za vežbe

ISPIT



Projekat (30 poena)



Pismeni ispit (70 poena)

O KURSU

Kurs *Alati za razvoj softvera* predstavlja najvažnije alate i tehnologije koji podržavaju različite faze razvoja softvera, od organizacije izvornog koda i procesa izgradnje programa do analize, testiranja i dokumentovanja softverskih projekata. Obrađuju se sistemi za upravljanje verzijama, sa posebnim osvrtom na *Git*, kao i alati za automatizaciju procesa izgradnje softvera, uključujući *Make* i *CMake*. Posebna pažnja posvećena je upravljanju spoljnim bibliotekama i zavisnostima korišćenjem alata *Conan*.

Kurs obuhvata i korišćenje debagera za pronalaženje i otklanjanje grešaka, kao i alate za statičku i dinamičku analizu i proveru kvaliteta koda (*clang-tidy*, *valgrind*). Kao primer alata za kontinuiranu integraciju (*CI*) predstavlja se *Jenkins*.

Posebna tema je generisanje tehničke dokumentacije pomoću alata *Doxygen*, čime se omogućava sistematično dokumentovanje programskog koda i njegove strukture, kao i upotreba alata za vizuelno predstavljanje strukture i odnosa u softverskom sistemu, kao što je *PlantUML*.

Deo kursa se bavi primenom veštačke inteligencije u razvoju programa. Razmatraju se različite vrste alata, kao i njihove različite uloge. Konačno, kurs obuhvata i postupke instalacije i pripreme softvera za korišćenje, čime se zaokružuje proces od razvoja i održavanja izvornog koda, preko automatizovane izgradnje i kontrole kvaliteta, do dokumentovanja i distribucije softverskog proizvoda. Na taj način studenti stižu praktično razumevanje skupa alata koji se koriste za organizovan, automatizovan i održiv razvoj savremenih softverskih projekata.

TEME

I

Proces razvoja softvera

Vrste i uloge alata za razvoj softvera

Alati za upravljanje verzijama

Alati za izgradnju koda

Alati za upravljanje bibliotekama

II

Alati za debugovanje

Alati za statičku i dinamičku analizu

Alati za stalnu integraciju i stalno postavljanje

Alati za pripremu instalacionih paketa

Primane veštačke inteligencije u alatima za razvoj softvera

III

Alati za dokumentovanje koda

Alati za crtanje dijagrama

Alati koji pomažu u uređivanju koda

ŠTA ĆETE NAUČITI?

- Osnovne uloge i vrste alata koji se koriste u razvoju softvera
- Šta su i kako se koriste: Git, CMake, Conan, Jenkins, PlantUML, Doxygen,...
- Šta su i kako se koriste alati za debugovanje
- Kako virtualne mašine i kontejneri pomažu pri razvoju i postavljanju softvera
- Kako se veštačka inteligencija koristi u razvoju softvera

PREDAVAČI

NASTAVNIK:

prof. dr Saša Malkov

Predmetni nastavnik

ASISTENT:

Petar Đorđević

Asistent

IZBORNI KURS

Istraživanje podataka 2

ŠIFRA	ESPB	SEMESTAR	NIVO	IZBORNA GURPA
P275	6	Jesenji	Osnovni	R

OSNOVNE INFORMACIJE



Strana kursa



Akreditaciona kartica

LITERATURA



Charu C. Aggarwal: Data Mining The Textbook, Springer, 2015.



Prezentacije sa predavanja i vežbi

ISPIT



Projekat ili praktični ispit (60 poena)



Teorija (40 poena)

O KURSU

Matematičar Clive Humby je prepoznao potencijal velike količine podataka koji su danas dostupni iz različitih oblasti i skovao izraz *podaci su nova nafta*. Međutim, da bi sirovi podaci postali upotrebljivi, potrebno ih je obraditi i analizirati, baš kao što je potrebno obraditi i sirovu naftu. U tom cilju može pomoći istraživanje podataka koje omogućava izdvajanje tačnih, razumljivih i primenljivih informacija iz velike količine podataka kako bi se mogle koristiti za donošenje ključnih odluka.

Kurs Istraživanje podataka 2 predstavlja nastavak kursa Istraživanje podataka 1. U okviru kursa se prolazi kroz sve faze procesa istraživanja podataka i obrađuju se nove metode analize i pripreme podataka, kao i nove metode glavnih tehnika istraživanja podataka sa akcentom na klasterovanje, klasifikaciju i pravila pridruživanja. Posebna pažnja posvećena je visokodimenzionim podacima i podacima sa zavisnostima.

TEME

- I Uvod i proces istraživanja podataka Priprema i čišćenje podataka Transformacija podataka
Redukcija dimenzionalnosti
- II Pravila pridruživanja Sekvencijalni obrasci
- III Algoritmi klasterovanja za različite tipove podataka Skalabilno klasterovanje Klasterovanje podataka visokodimenzionalnih
Klasterovanje u potprostorima i projektovano klasterovanje Evaluacija i problemi klasterovanja
- IV Algoritmi klasifikacije Ansambl metode Evaluacija klasifikacionih modela

ŠTA ĆETE NAUČITI?

- Kako analizirati skup podataka koji se koristi u istraživanju
- Kako pripremiti skup podataka za pravljenje modela istraživanja podataka
- Različite metode istraživanja podataka za različite tipove podataka
- Kako izvršiti evaluaciju dobijenog modela

PREDAVAČI

NASTAVNIK:

doc. dr Mirjana Maljković Ružičić

Katedra za računarstvo i informatiku

ASISTENT:

Marija Ristić

Katedra za računarstvo i informatiku

IZBORNI KURS

Računarska inteligencija

ŠIFRA	ESPB	SEMESTAR	NIVO	IZBORNA GURPA
R269	6	Jesenji	Osnovni	R

OSNOVNE INFORMACIJE

[Strana kursa](#)[Akreditaciona kartica](#)

Napomena: Kurs Računarska inteligencija pripada staroj akreditaciji. Studenti koji studiraju po novoj akreditaciji ne mogu izabrati ovaj kurs.

LITERATURA

[Computational Intelligence: An Introduction](#)[Materijali za vežbe](#)

ISPIT

[Projekat \(40 poena\)](#)[Praktični ispit \(20 poena\)](#)[Teorijski ispit \(40 poena\)](#)

O KURSU

Računarska inteligencija je oblast veštačke inteligencije koja se bavi metodama za rešavanje složenih problema optimizacije i učenja. Na kursu se obrađuju modelovanje optimizacionih problema i celobrojno linearno programiranje. S obzirom na to da su mnogi razmatrani optimizacioni problemi NP-teški i da egzaktno rešavanje njihovih većih instanci često nije praktično, obrađuju se i metaheurističke metode, uključujući evolutivne algoritme i metode inteligencije rojeva. Posebna pažnja posvećena je eksperimentalnoj evaluaciji stohastičkih algoritama.

Drugi deo kursa obuhvata neuronske mreže, metode gradijentne optimizacije, različite arhitekture neuronskih mreža i generativne modele. Obradene metode primenjuju se na konkretne probleme kroz praktičan rad.

TEME

- I Uvod u računarsku inteligenciju Modelovanje optimizacionih problema Celobrojno linearno programiranje
- II Metaheuristike Simulirano kaljenje Metoda promenljivih okolina Evolutivni algoritmi
Evaluacija stohastičkih algoritama
- III Inteligencija rojeva Optimizacija rojem čestica Optimizacija kolonijom mrava
- IV Neuronske mreže Metode gradijentne optimizacije Generativni modeli

ŠTA ĆETE NAUČITI?

- Modelovanje i rešavanje optimizacionih problema
- Metaheurističke metode i načine njihove evaluacije
- Osnovne koncepte neuronskih mreža, gradijentne optimizacije i generativnih modela
- Veštine praktične primene metoda računarske inteligencije

PREDAVAČI

NASTAVNIK:

doc. dr Stefan Kapunac

Katedra za računarstvo i informatiku

ASISTENT:

Andela Damnjanović

Katedra za računarstvo i informatiku

ASISTENT:

Jovan Rajšić

Katedra za računarstvo i informatiku

Osnovne studije

Prolećni semestar

IZBORNI KURS

Zetetika – kritičko rasuđivanje

ŠIFRA	ESPB	SEMESTAR	NIVO	IZBORNA GURPA
O44	3	Prolećni	Osnovni	OA

OSNOVNE INFORMACIJE



Strana kursa



Akreditaciona kartica

LITERATURA



Pisani materijali po temama

ISPIT



Završni ispit (100 poena)

O KURSU

Zašto verujemo u stvari koje nisu tačne? Zašto nas graf, procenat ili dobro sročena rečenica ubede brže od podatka koji stoji iza njih?

Zetetika je disciplina koja razvija kritički duh i kritički način mišljenja. Sam naziv potiče od grčke reči koja označava potragu, pa se zetetika i može opisati kao kritička potraga za proverom onoga što nam se predstavlja kao znanje. Na kursu se ispituju iskazi koji nisu naučno proverivi i čije se objašnjenje ne može vezati ni za jednu od opšte prihvaćenih naučnih teorija. Sadržaj kursa time stoji na granici između prirodnih i kognitivnih naučnih disciplina.

Studenti se upoznaju sa merilima po kojima se ocenjuje valjanost nekog istraživanja, a šire i sa naučnom metodologijom. Kroz analizu svakodnevnih primera – statističkih prikaza, procena verovatnoće, retoričkih obrta, obmana čula i tvrdnji pseudonauka – uče da razlikuju obrazloženu tvrdnju od one koja samo zvuči uverljivo. Disciplinu je u univerzitetsku nastavu uveo Anri Brok, profesor fizike na Univerzitetu u Nici.

TEME

I

Verovanja i paradoksi

Nauka i pseudonauka

Naučna metodologija

II

Igre brojevima

Verovatnoća i slučajnost

Statistika i korelacija

III

Jezik i retorika

Percepcija i iluzije

Manipulacija i podvale

ŠTA ĆETE NAUČITI?

- Da procenite kvalitet i pouzdanost informacije koja vam je dostupna
- Da prepoznate pogrešno zaključivanje na osnovu statističkih podataka
- Da uočite greške u proceni verovatnoće i razlikujete slučaj od pravila
- Da raspoznate logičke paradokse i retoričke figure u argumentaciji
- Da prepoznate obmane čula i pogrešne predstave o redu veličine
- Da primenite kriterijume naučne metodologije na tvrdnje pseudonauka

PREDAVAČI

NASTAVNIK:

doc. dr Staša Vujičić Stanković

Katedra za računarstvo i informatiku

IZBORNI KURS

Istorija i filozofija računarstva

ŠIFRA	ESPB	SEMESTAR	NIVO	IZBORNA GURPA
O21	2	Prolećni	Osnovni	OB

OSNOVNE INFORMACIJE



Strana kursa



Akreditaciona kartica

LITERATURA



Skripta i materijali po temama

ISPIT



Izrada domaćih radova (20 poena)



Teorijski test (80 poena)

O KURSU

Odakle je došla ideja da se računanje može mehanizovati? Ko je i zašto postavio pitanje šta uopšte može da se izračuna, a šta ne može ni u principu?

Kurs *Istorija i filozofija računarstva* prati razvoj ideja koje su dovele do savremenog računara, od prvih zamisli o formalizovanju i mehanizovanju izračunavanja, preko reforme matematike i logike, do rađanja pojmova izračunljivosti i odlučivosti i pojave računara opšte namene. Uz to se prati i savremena istorija računarstva, uključujući razvoj velikih softverskih kompanija, društvene mreže, privatnost, bezbednosne izazove i kriptovalute, kao i istoriju računarstva u Srbiji.

Drugi deo kursa posvećen je filozofskim pitanjima koja računarstvo otvara: šta je zapravo računar, šta znači da je program ispravan, kako veštačka inteligencija menja stara pitanja o umu i kakve etičke obaveze nosi rad u struci. Kurs se polaže kroz domaće radove i teorijski test, pa studenti uz gradivo vežbaju i samostalno istraživanje i pisanje o njemu.

TEME

- I Premehanički i mehanički period Elektromehanički period Elektronski period
- II Izračunljivost i odlučivost Razvoj programskih jezika Istorija komunikacije
- III Računarstvo u Srbiji Filozofija računarstva Etika u računarstvu

ŠTA ĆETE NAUČITI?

- Genezu ideja mehaničkog izračunavanja, računarstva i programiranja
- Razloge nastanka i razvoja računarstva kroz istorijske periode
- Probleme koji su doveli do skokova u razvoju programiranja
- Uticaj računarstva na druge naučne discipline i oblasti primene
- Filozofska pitanja o prirodi računara i veštačke inteligencije
- Etička pitanja relevantna za rad u računarstvu

PREDAVAČI

NASTAVNIK:

doc. dr Staša Vujičić Stanković

Katedra za računarstvo i informatiku

IZBORNI KURS

Računarstvo i društvo

ŠIFRA	ESPB	SEMESTAR	NIVO	IZBORNA GURPA
O22	2	prolećni	Osnovni	OB

OSNOVNE INFORMACIJE



Strana kursa



Akreditaciona kartica

LITERATURA



Materijali za kurs



Video materijali

ISPIT



Praktično (30)



Projekat (40) [repozitorijum]



Teorija (20)

O KURSU

Kurs je posvećen pregledu razvoja računarstva počevši od istorijski bitnih događaja preko aktuelnih promena u svetu danas. Poseban akcenat je u svakoj fazi stavljen na uticaj na društvo kroz stalne diskusije i razvoj kritičkog mišljenja (sa isticanjem posebno pozitivnih i posebno negativnih uticaja). Posebna pažnja je posvećena temi zavisnosti koja je prepoznata kao glavni negativni uticaj računara na razvoj dece, mladih i celog društva.

Studenti će biti upoznati sa osnovnim problemima i etičkim dilemama koje se prirodno pojavljuju u okviru svakodnevnog korišćenja računara. Studenti će biti upoznati sa osnovnim i naprednim alatima veštačke inteligencije koji se u današnjem društvu sve više koriste. Upotreba alata veštačke inteligencije je u potpunosti transparentna na kursu i jedna je od stalnih tema diskusije koja je povezana sa svim temama kursa.

U toku kursa studenti pristupaju razvijanju seminarskog rada na aktuelnu temu. Svaka odabrana tema se razrađuje u toku samog trajanja kursa, kroz stalne diskusije, kroz stalno povezivanje sa temama kursa i razvijanjem konstruktivnih rešenja na otkrivene slabosti. Odabrane teme prirodno nastavljaju sadržaj kursa, čime studenti svi zajedno doprinose kolekciji predavanja i zajedničkog znanja koje se stiče u toku konstruktivističkog pristupa držanja nastavi.

TEME

- I Pregled korisnih alata veštačke inteligencije Istorijski pregled razvoja računarstva Etika
- II Upotreba interneta, spam poruke Cenzura i sloboda govora, deca i neprikladan sadržaj Bezbednost
- III Internet prevare i zavisnost od interneta Privatnost na internetu Informaticka pismenost u Srbiji

ŠTA ĆETE NAUČITI?

- Studenti će ovladati etičkom upotrebom alata veštačke inteligencije, i naučiti da kritički posmatraju njen uticaj na privatnost podataka i autorstvo radova.
- Studenti će biti detaljno upoznati sa svim prednostima koje internet pruža, kao i mnogim opasnostima i izazovima sa kojima se susrećemo.
- Studenti će naučiti da kritički usvajaju znanja, da ih objektivno prenose kroz stalne diskusije i da konstruktivno iznose svoje mišljenje i stavove
- Studenti će naučiti da istražuju nezavisno naučne radove na relevantne teme vezane za računarstvo i društvo, kao i da prezentuju usvojeno znanje kroz konstruktivistički pristup nastavi koji će biti predstavljen kroz seminarski rad koji se razvija u toku trajanja celog kursa.

PREDAVAČI

NASTAVNIK:

doc. dr Sana Stojanović Đurđević

Katedra za računarstvo i informatiku

IZBORNI KURS

Konstrukcija kompilatora

ŠIFRA	ESPB	SEMESTAR	NIVO	IZBORNA GURPA
R241	6	Prolećni	Osnovni	R

OSNOVNE INFORMACIJE



Strana kursa



Akreditaciona kartica

LITERATURA



Pisani materijali



Video materijali

ISPIT



Praktično ili projekat (50 poena)



Teorija (50 poena)

O KURSU

Kako od izvornog programa nastaju efikasne mašinske instrukcije? Kako kompajler razume program, otkriva greške, transformiše kod i odlučuje kako će ga izvršiti?

Na kursu *Konstrukcija kompilatora* studenti upoznaju ključne principe i tehnike na kojima se zasnivaju savremeni kompajleri. Proučavaju se različite faze procesa kompilacije, sa posebnim fokusom na semantičku analizu, generisanje međukoda, optimizaciju i generisanje koda, kao i na izazove koji se javljaju pri prevođenju programa za različite računarske arhitekture.

Posebna pažnja posvećena je LLVM infrastrukturi i savremenim kompajlerskim tehnologijama. Studenti kroz praktičan rad upoznaju strukturu i funkcionisanje kompajlerske infrastrukture, rade sa međukodom i optimizacijama i imaju priliku da se susretnu sa stvarnim kompajlerskim projektima.

Kurs povezuje teoriju programskih jezika, strukturu kompajlera i praktičnu implementaciju, pružajući osnovu za razumevanje načina na koji savremeni programski jezici i kompajleri funkcionišu „ispod haube“. Tokom nastave organizuju se i gostujuća predavanja stručnjaka iz industrije, koja studentima približavaju primenu kompajlerskih tehnologija u realnim sistemima.

TEME

- I Proces kompilacije LLVM GraalVM
- II Semantička analiza Pravila dosega Provera tipova
- III Izvršno okruženje Generisanje troadresnog koda Optimizacije
- IV Alokacija registara Optimizacija koda

ŠTA ĆETE NAUČITI?

- Ključne faze procesa kompilacije i njihovu ulogu
- Principe semantičke analize programa
- Načine predstavljanja programa pomoću međukoda
- Tehnike transformacije i optimizacije međukoda
- Osnovne principe generisanja koda za ciljnu arhitekturu
- Tehnike alokacije registara
- Rad sa savremenom kompajlerskom infrastrukturom LLVM
- Razvoj i eksperimentisanje sa sopstvenim kompajlerskim optimizacijama

PREDAVAČI

NASTAVNIK:

prof. dr Milena Vujošević Jančić
Katedra za računarstvo i informatiku

ASISTENT:

Strahinja Stanojević
Katedra za računarstvo i informatiku

IZBORNI KURS

Mašinsko učenje (za R smer)

ŠIFRA	ESPB	SEMESTAR	NIVO	IZBORNA GURPA
NR2.01	5	Prolećni	Osnovni	R

OSNOVNE INFORMACIJE

[Strana kursa](#)[Akreditaciona kartica](#)

LITERATURA

[Knjiga](#)

O KURSU

Mašinsko učenje je oblast veštačke inteligencije koja se bavi izgradnjom računarskih sistema koji uče iz iskustva. U poslednjoj deceniji, posebno sa razvojem dubokog učenja (eng. deep learning), mašinsko učenje je dovelo do mnogih proboja u oblasti veštačke inteligencije i ultimativno do sveprisutnosti sistema veštačke inteligencije u svakodnevnom životu. U ovom kursu obrađuju se osnovni koncepti mašinskog učenja i konkretni modeli koji predstavljaju polaznu tačku ka modernim sistemima veštačke inteligencije. Ipak i ovi osnovni modeli su vrlo korisni u praktičnim primenama, kako u analizi podataka, tako i u mnogim problemima predviđanja u najrazličitijim oblastima - medicini, bankarstvu, finansijama, ekologiji i mnogim drugim. Primena mašinskog učenja u praksi nosi sa sobom raznovrsne izazove, pre svega vezane za njihovu pouzdanu evaluaciju, razumevanje i popravljjanje. Sve ove teme, pa i neke druge, biće obrađeni u ovom kursu.

TEME

- I Teorijske osnove nadgledanog učenja Linearna i logistička regresija Metod potpornih vektora
Metodi zasnovani na instancama Ansambli
- II Evaluacija i izbor modela Regularizacija Optimizacione tehnike u mašinskom učenju
- III Potpuno povezane neuronske mreže Konvolutivne neuronske mreže Rekurentne neuronske mreže
Osnovno o velikim jezičkim modelima

ŠTA ĆETE NAUČITI?

- Osnovne koncepte mašinskog učenja
- Klasične modele mašinskog učenja
- Osnovne modele neuronskih mreža
- Metode evaluacije modela
- Veštine praktične primene mašinskog učenja

PREDAVAČI

NASTAVNIK:

prof. dr Mladen Nikolić

Katedra za računarstvo i informatiku

ASISTENT:

Nevena Ćirić

Katedra za računarstvo i informatiku

IZBORNI KURS

Mašinsko učenje (za I smer)

ŠIFRA	ESPB	SEMESTAR	NIVO	IZBORNA GURPA
R363	6	Prolećni	Osnovni	R

OSNOVNE INFORMACIJE

[Strana kursa](#)[Akreditaciona kartica](#)

LITERATURA

[Knjiga](#)

O KURSU

Mašinsko učenje je oblast veštačke inteligencije koja se bavi izgradnjom računarskih sistema koji uče iz iskustva. U poslednjoj deceniji, posebno sa razvojem dubokog učenja (eng. deep learning), mašinsko učenje je dovelo do mnogih proboja u oblasti veštačke inteligencije i ultimativno do sveprisutnosti sistema veštačke inteligencije u svakodnevnom životu. U ovom kursu obrađuju se osnovni koncepti mašinskog učenja i konkretni modeli koji predstavljaju polaznu tačku ka modernim sistemima veštačke inteligencije. Ipak i ovi osnovni modeli su vrlo korisni u praktičnim primenama, kako u analizi podataka, tako i u mnogim problemima predviđanja u najrazličitijim oblastima - medicini, bankarstvu, finansijama, ekologiji i mnogim drugim. Problemi upravljanja, karakteristični za robotiku, takođe se često rešavaju metodama mašinskog učenja. Primena mašinskog učenja u praksi nosi sa sobom raznovrsne izazove, pre svega vezane za njihovu pouzdanu evaluaciju, razumevanje i popravljjanje. Sve ove teme, pa i neke druge, biće obrađeni u ovom kursu.

TEME

- I Osnovni pojmovi nadgledanog mašinskog učenja Linearni modeli Metod potpornih vektora
Metodi zasnovani na instancama Ansambli Grafovski algoritmi
- II Evaluacija i izbor modela Analiza grešaka
- III Klasterovanje Smanjenje dimenzionalnosti podataka
- IV Učenje potkrepljivanjem

ŠTA ĆETE NAUČITI?

- Osnovne koncepte mašinskog učenja
- Klasične modele mašinskog učenja
- Metode evaluacije modela
- Veštine praktične primene mašinskog učenja

PREDAVAČI

NASTAVNIK:

prof. dr Mladen Nikolić

Katedra za računarstvo i informatiku

ASISTENT:

Ognjen Milinković

Katedra za računarstvo i informatiku

IZBORNI KURS

Funkcionalno programiranje

ŠIFRA	ESPB	SEMESTAR	NIVO	IZBORNA GURPA
R246	6	Prolećni	Osnovni	R

OSNOVNE INFORMACIJE



Strana kursa



Akreditaciona kartica

LITERATURA



Pisani materijali



Video materijali

ISPIT



Praktični ispit (60 poena)



Teorijski ispit (40 poena)

O KURSU

Kako da programiramo bez promenljivih, petlji i redosleda izvršavanja? Kako da izrazimo složene proračune kao kompoziciju čistih funkcija? Kako funkcionalni stil programiranja postaje sve prisutniji u modernim jezicima kao što su C++, Python i JavaScript?

Na kursu *Funkcionalno programiranje* studenti upoznaju funkcionalnu paradigmu kao samostalan način razmišljanja prilikom konstrukcije algoritama i dizajna softverskih rešenja. Proučava se programski jezik Haskell kao čisti funkcionalni programski jezik, a posebna pažnja posvećena je primeni funkcionalne paradigme u raznim modernim programskim jezicima.

Kurs povezuje teorijsku osnovu funkcionalnog programiranja (lambda račun, sistem tipova i teoriju kategorija) sa praktičnim veštinama potrebnim za pisanje čistih, izražajnih i održivijih programa. Kroz praktičan rad na vežbama, studenti stiču iskustvo u rešavanju problema funkcionalnim stilom, što im pruža novu perspektivu i na programiranje u drugim programskim jezicima.

TEME

- I Funkcionalna paradigma Programski jezik Haskell Lambda račun
- II Funkcije višeg reda Parcijalna primena funkcije Lenjo izračunavanje Algebrski tipovi podataka
- III Automatsko zaključivanje tipova Parametrizovani tipovi i klase tipova Primenjena teorija kategorija
Funktori, monoidi i monade
- IV Monada IO Asinhroni softverski sistemi Imutabilnost i strukture podataka

ŠTA ĆETE NAUČITI?

- Ključne karakteristike funkcionalne paradigme i kako se ona razlikuje od imperativne
- Teorijsku osnovu funkcionalnog programiranja kroz lambda račun i normalne forme izraza
- Koncept imutabilnosti podataka
- Rad sa funkcijama višeg reda i parcijalnom primenom funkcija
- Principe lenjog izračunavanja, memorisanja i beskonačnih struktura podataka
- Sistem tipova sa automatskim zaključivanjem, parametrizovanim tipovima i klasama tipova
- Algebarske tipove podataka i modeliranje bezbednih programskih stanja
- Monade i njihovu primenu za modeliranje IO i asinhronih operacija, kao i interaktivnih programa
- Funkcionalno meta-programiranje

PREDAVAČI

NASTAVNIK:

prof. dr Stefan Mišković

Katedra za računarstvo i informatiku

ASISTENT:

dr Ivan Ristović

Katedra za računarstvo i informatiku

IZBORNI KURS

Programiranje za veb

ŠIFRA	ESPB	SEMESTAR	NIVO	IZBORNA GURPA
R291	6	Prolećni	Osnovni	R

OSNOVNE INFORMACIJE



Strana kursa



Akreditaciona kartica

LITERATURA



Pisani materijali Dostupno putem mejling liste.

ISPIT



Praktični ispit (2x 35 = 70 poena)



Praktični projekat (30 poena)

O KURSU

Upoznavanje studenata sa osnovnim pojmovima razvoja višeslojnih internet aplikacija i aplikacija zasnovanih na mikroservisnoj arhitekturi. Glavni cilj predmeta je da studenti nauče o jezicima za označavanje i za skriptovanje, mrežnim protokolima, interaktivnoj grafici, programiranju zasnovanom na događajima i bazama podataka, i videti kako svi zajedno rade na isporuci inspirativnih veb aplikacija.

Studenti će na predmetu *Programiranje za veb* biti osposobljeni da projektuju, implementiraju i testiraju višeslojne i mikroservisne internet aplikacije potrebne složenosti koristeći najefikasnije metode, savremene alate i tehnologije. Studenti će naučiti da koriste relacione i nerelacione baze podataka u razvoju internet aplikacija. Studenti će učiti povezivanje sa drugim internet izvorima i veb servisima.

TEME

I Osnovni koncepti internet aplikacija

Projektovanje višeslojnih aplikacija

Projektovanje mikroservisnih aplikacija

II Razvoj internet aplikacije na klijentskoj strani. Tehnologije Angular i React.

Razvoj internet aplikacije na serverskoj strani. Tehnologije Spring Boot i NodeJS.

Baze podataka - relacije i nerelacije, i njihovo korišćenje u veb tehnologijama.

Povezivanje klijentske i serverske strane.

III Upotreba uzoraka: MVC, MVP, MVT.

Koncepti i upotreba veb servisa.

Testiranje veb aplikacija.

Korišćenje upitnog inženjerstva i velikih jezičkih modela u refaktorisanju i dopuni programskog koda.

ŠTA ĆETE NAUČITI?

- Prikaz velikog broja primera iz prakse.
- Primer postepenog razvoja složenih aplikacija novije generacije.
- Samostalno projektovanje i izrada višeslojne internet aplikacije upotrebom Angular i Spring tehnologija.
- Samostalno projektovanje i izrada višeslojne internet aplikacije upotrebom MEAN (Mongo, Express, Angular, NodeJS) tehnološkog steka.
- Rad sa novim radnim okvirima za izradu veb aplikacija.
- Testiranje veb aplikacija korišćenjem tehnika crne i bele kutije, kao i performansno i sigurnosno testiranje.
- Upotreba softverskih okruženja i tehnologija iz oblasti veštačke inteligencije u kvalitetnoj izradi veb aplikacija.
- Primena baza podataka u veb tehnologijama.
- Stavljanje veb aplikacije u produkciju.

PREDAVAČI

NASTAVNIK:

Dr Dražen Drašković, vanredni profesor

Elektrotehnički fakultet, Katedra za računarsku tehniku i informatiku

ASISTENT:

dr Jelica Cincović, docent

Elektrotehnički fakultet, Katedra za računarsku tehniku i informatiku

IZBORNI KURS

Uvod u interaktivno dokazivanje teorema

ŠIFRA	ESPB	SEMESTAR	NIVO	IZBORNA GRUPA
ŠIFRA	ESPB	Prolećni	Osnovni	R

OSNOVNE INFORMACIJE



Strana kursa



Akreditaciona kartica

LITERATURA



Skripta



Video materijali

ISPIT



Praktično (60 poena)



Projekat (40 poena)

O KURSU

Interaktivno dokazivanje teorema predstavlja jednu od oblasti u kojima se danas najzujbudljivije prepliću **računarstvo**, **matematika** i **veštačka inteligencija**. Sistemi kao što su **Lean** i **Isabelle/HOL** omogućavaju da se matematičke tvrdnje, dokazi i svojstva softverskih sistema izraze u preciznom formalnom jeziku i zatim provere do najsitnijeg logičkog koraka. Njihova primena obuhvata dva velika izazova savremenog računarstva: **formalizaciju matematike**, uključujući rezultate sa samih granica savremenih matematičkih istraživanja, i **formalnu verifikaciju softvera**, kojom se matematički dokazuje da programi, algoritmi i kritični sistemi zaista zadovoljavaju svoje specifikacije. Značaj ove oblasti poslednjih godina naglo raste: dobitnik Fieldsve medalje **Peter Scholze** je, nakon što je u Leanu formalno proverena upravo ona komponenta njegovog veoma složenog dokaza u koju je imao sumnje, napisao da je „*absolutely insane that interactive proof assistants are now at the level that ... they can formally verify difficult original research*”. Dobitnici Fieldsve medalje poput Terensa Taoa i Petera Šolcea danas aktivno učestvuju u projektima formalizacije, dok se alati za interaktivno dokazivanje sve više povezuju sa savremenim sistemima veštačke inteligencije. Zato poznavanje interaktivnih dokazivača više nije samo specijalizovana tema iz matematičke logike: ono uvodi studente u tehnologiju koja menja način na koji **dokazujemo matematičke teoreme**, **gradimo pouzdan softver** i **povezujemo ljudsko rezonovanje sa veštačkom inteligencijom**.

TEME

Oblast formalnog dokazivanja i interaktivni dokazivači teorema.

Prirodna dedukcija. Implementacija u programskom jeziku Isabelle/HOL.

Deklarativni opisi dokaza - jezik Isabelle/Isar.

Skupovi. Brojevi. Funkcije. Relacije.

Indukcija.

Elementi funkcionalnog programiranja u HOL. Algebarski tipovi podataka.

Jednostavniji primeri formalizacije matematike.

Jednostavniji primeri verifikacije softvera.

ŠTA ĆETE NAUČITI?

- Razumećete osnovne principe **formalnog dokazivanja** i način rada savremenih interaktivnih dokazivača teorema.
- Naučićete da **formalno zapisujete matematičke pojmove, tvrđenja i dokaze** i da njihove dokaze proveravate pomoću sistema Isabelle/HOL.
- Ovladaćete osnovnim tehnikama dokazivanja, uključujući **prirodnu dedukciju, deklarativne dokaze i matematičku indukciju**.
- Naučićete da u formalnom sistemu radite sa **skupovima, funkcijama, relacijama, brojevima i algebarskim tipovima podataka**.
- Bićete u stanju da formalizujete i računarski proverite **jednostavnije matematičke teoreme**, povezujući klasično matematičko rezonovanje sa mašinski proverenim dokazima.
- Upoznaćete osnovne tehnike **formalne verifikacije programa i algoritama** i naučiti kako se pomoću dokazivača može matematički dokazati da softver zadovoljava zadatu specifikaciju.

PREDAVAČI

NASTAVNIK:

prof. dr Filip Marić

Katedra za računarstvo i informatiku

ASISTENT:

Andrija Urošević

Katedra za računarstvo i informatiku

IZBORNI KURS

Projekat razvoja softvera

ŠIFRA	ESPB	SEMESTAR	NIVO	IZBORNA GURPA
	4	Prolećni	Osnovne	R

OSNOVNE INFORMACIJE



Strana kursa



Akreditaciona kartica

LITERATURA



Materijali za predavanja



Materijali za vežbe

OBAVEZE



Projekat (100 poena)

O KURSU

Predmet je posvećen praktičnoj primeni savremenih tehnika i alata za razvoj softvera kroz realizaciju grupnog projekta tokom jednog semestra. Projekat predstavlja prirodan nastavak znanja i veština stečenih na predmetima Razvoj softvera i Alati za razvoj softvera, uz mogućnost oslanjanja na sadržaje i drugih računarskih predmeta. Poseban akcenat stavljen je na probleme timskog rada i njihovo rešavanje u kontekstu razvoja konkretnog softverskog sistema, pri čemu studenti kroz praktičan rad primenjuju metodologije, tehnike i alate sa kojima su se prethodno upoznali.

Nastava je organizovana u formi vežbi, konsultacija i diskusija sa nastavnicima i asistentima. Tokom realizacije projekta studenti kontinuirano analiziraju probleme i pitanja koja se pojavljuju u različitim fazama razvoja, razmenjuju iskustva i donose odluke vezane za dalji tok projekta, uz obavezu redovnog izveštavanja o njegovom stanju i napretku. Na taj način ovaj kurs omogućava studentima da, kroz rad na konkretnom projektu, povežu teorijska znanja sa praktičnim iskustvom timskog razvoja softvera, od organizacije i planiranja rada do rešavanja tehničkih i razvojnih problema. Kurs se završava javnom odbranom projekata, tokom koje studenti predstavljaju rezultate svog rada.

ŠTA ĆETE NAUČITI?

- Kako se timski rad razlikuje od samostalnog
- Značaj alata za kontrolu verzija na praktičnom primeru
- Praktično prepoznavanje i rešavanje problema koji nastaju pri razvoju softvera
- Kako izgleda životni ciklus jednog netrivialnog softverskog projekta

PREDAVAČI

NASTAVNIK:

prof. dr Saša Malkov

Predmetni nastavnik

ASISTENT:

Petar Đorđević

Asistent

IZBORNI KURS

Projektovanje baza podataka

ŠIFRA	ESPB	SEMESTAR	NIVO	IZBORNA GURPA
R273	6	Prolećni	Osnovni	R

OSNOVNE INFORMACIJE



Strana kursa



Akreditaciona kartica

LITERATURA



Saša Malkov: slajdovi za predmet Projektovanje baza podataka.



Jelena Graovac: Skripta iz predmeta Projektovanje baza podataka.



Materijali sa predavanja i vežbi

ISPIT



Praktični deo (50 poena)



Teorijski deo (50 poena)

O KURSU

Baza podataka je važan deo mnogih informacionih sistema, te kvalitet projektovanja baze podataka u velikoj meri utiče na njihovu pouzdanost i efikasnost. Dobro projektovana baza podataka omogućava da se informacije čuvaju dosledno, bez nepotrebnog ponavljanja i anomalija pri izmenama i da se upiti efikasno izvršavaju.

U okviru kursa Projektovanje baza podataka studenti detaljno prolaze kroz faze projektovanja, od konceptualnog do fizičkog nivoa. Akcenat je stavljen na projektovanje relacionih baza podataka, a obrađuju se i osnove distribuiranih i nerelacionih baza podataka.

TEME

I	Baze i modeli podataka	Arhitektura baze podataka	
II	Konceptualno projektovanje	Model entiteta i odnosa	Model klasa
III	Logičko projektovanje	Prevođenje u relacioni model	Prečišćavanje sheme i normalizacija
IV	Fizičko projektovanje	Indeksi	Optimizacija upita
V	Distribuirane baze podataka	Nerelacione baze podataka	

ŠTA ĆETE NAUČITI?

- Kako da na osnovu korisničkih zahteva prepoznate ključne podatke, njihove veze i predstavite ih konceptualnim modelom.
- Kako da konceptualni model prevedete u logički model, a logički model u fizički model baze podataka.
- Kako da pri fizičkom projektovanju izaberete odgovarajuće strukture za čuvanje i pristup podacima.
- Kako da analizirate plan izvršavanja upita i procenite kada je potrebno napraviti indeks.
- Po čemu se distribuirane baze podataka razlikuju od centralizovanih i kako se razlikuje njihovo projektovanje.
- Pored relacionog, koji modeli podataka postoje i kada se mogu koristiti.

PREDAVAČI

NASTAVNIK:

doc. dr Mirjana Maljković Ružičić

Katedra za računarstvo i informatiku

ASISTENT:

Andela Damnjanović

Katedra za računarstvo i informatiku

ASISTENT:

Aleksandar Stefanović

Katedra za računarstvo i informatiku

MASTER STUDIJE

Master studije

Jesenji semestar

IZBORNI KURS

Automatsko rezonovanje

ŠIFRA
R306**ESPB**
8**SEMESTAR**
Jesenji**NIVO**
Master**OSNOVNE INFORMACIJE****Strana predmeta****Akreditaciona kartica****LITERATURA****Materijali za predavanja****Materijali za vežbe****ISPIT****Testovi (10 poena)****Domaći zadaci (10 poena)****Seminarski rad (20 poena)****Praktični ispit (30 poena)****Usmeni ispit (30 poena)****O PREDMETU**

Automatsko rezonovanje (engl. *Automated reasoning*) je oblast računarstva koja se bavi automatizacijom procesa deduktivnog zaključivanja. Ovo uključuje razvoj algoritama koji omogućavaju automatsko izvođenje zaključaka u skladu sa datim logičkim pravilima. Ovi algoritmi omogućavaju računarima da oponašaju postupke formalnog matematičkog rezonovanja, kao i da u skladu sa izvedenim zaključcima donose odgovarajuće odluke. Glavna primena automatskog rezonovanja je u razvoju alata za automatsko dokazivanje matematičkih teorema. Pritom, teoreme koje se dokazuju ne potiču samo iz klasične matematike – često su u pitanju tvrđenja koja potiču iz oblasti verifikacije različitih formalnih sistema (poput hardvera, softvera ili kriptografskih protokola). Ove teoreme formulišu svojstva koja odgovarajući sistem treba da zadovolji, a dokazivanjem ovakvih teorema mi dokazujemo korektnost datog sistema. Otuda se alati koji se razvijaju u okviru automatskog rezonovanja pretežno koriste u industrijskim primenama, kako bi se obezbedila visoka pouzdanost hardverskih i softverskih sistema, naročito u oblastima gde bi eventualne greške u takvim sistemima mogle da ugroze živote ljudi ili pričine značajnu materijalnu štetu. Pored toga, metode automatskog rezonovanja se primenjuju i u rešavanju različitih problema pretrage, gde se logičkim zaključivanjem prostor pretrage značajno smanjuje, a pretraga ubrzava.

Predmet *Automatsko rezonovanje* ima za cilj upoznavanje studenata sa osnovnim metodama i principima automatskog rezonovanja, kao i sa najsavremenijim alatima automatskog rezonovanja koji se u praksi koriste. Na predavanjima se izlažu teorijske osnove na kojima se postupci automatskog

rezonovanja zasnivaju, i opisuju najznačajniji algoritmi rezonovanja koji se koriste u modernim alatima. Na vežbama se radi praktična implementacija nekih metoda automatskog rezonovanja, kao i upotreba gotovih alata u raznim oblastima primene.

TEME

I

Sintaksa i semantika iskazne logike

Normalne forme u iskaznoj logici

Problem SAT

Metode za rešavanje SAT problema (metod rezolucije, DPLL, CDCL)

II

Sintaksa i semantika logike prvog reda

Normalne forme u logici prvog reda

Neodlučivost logike prvog reda. Poluodlučivost

Metode poluodlučivanja u logici prvog reda (Gilmorova procedura, metod rezolucije, metod tabloa)

III

Deduktivni sistemi u logici prvog reda

Prirodna dedukcija

IV

Jednakosno rezonovanje u logici prvog reda

Nelson-Openova procedura kongruentnog zatvorenja

Prezapisivanje termova

V

Teorije prvog reda

Procedure odlučivanja (Furije-Mockinova procedura, Simplex metoda)

Problem SMT i SMT rešavači

CDCL(T) arhitektura SMT rešavača

ŠTA ĆETE NAUČITI?

- Formalne osnove automatskog rezonovanja zasnovane na matematičkoj logici
- Osnovne tehnike i metode simboličkog izračunavanja u oblasti automatskog rezonovanja
- Princip rada modernih SAT rešavača
- Princip rada modernih automatskih dokazivača teorema
- Princip rada modernih SMT rešavača
- Upotreba modernih alata u različitim oblastima primene
- Steći ćete sposobnost daljeg naučnog i stručnog rada i usavršavanja u oblasti automatskog rezonovanja

PREDAVAČI

NASTAVNIK:

doc. dr Milan Banković

Katedra za računarstvo i informatiku

ASISTENT:

Matija Lojović

Katedra za računarstvo i informatiku

IZBORNI KURS

Verifikacija softvera

ŠIFRA
R347**ESPB**
8**SEMESTAR**
Jesenji**NIVO**
Master**OSNOVNE INFORMACIJE****Strana kursa****Akreditaciona kartica****LITERATURA****Knjiga****Video materijali****ISPIT****Projekat (50 poena)****Teorija (50 poena)**

O KURSU

Brz razvoj softvera, njegova sve veća složenost i rastuća očekivanja korisnika postavljaju visoke zahteve u pogledu kvaliteta softverskih sistema. Ispravnost je jedna od ključnih karakteristika kvalitetnog softvera, a njeno obezbeđivanje ostvaruje se kroz proces verifikacije softvera.

Na kursu se proučavaju različite tehnike i pristupi verifikaciji softvera — od dinamičkih metoda, koje analiziraju ponašanje programa tokom njegovog izvršavanja, do naprednih tehnika statičke analize, koje omogućavaju ispitivanje osobina programa bez njegovog izvršavanja. Posebna pažnja posvećena je razumevanju mogućnosti, prednosti i ograničenja različitih pristupa, kao i njihovoj primeni na konkretne probleme.

Studenti će se upoznati sa aktuelnim i otvorenim problemima u oblasti verifikacije softvera, osnovnim idejama i principima na kojima se zasnivaju pristupi njihovom rešavanju, kao i sa različitim tehnikama, algoritmima i konkretnim alatima i rešenjima.

Kurs je praktično orijentisan: kroz vežbe studenti stiču iskustvo u primeni različitih alata i tehnika za verifikaciju softvera, dok se na predavanjima razvija razumevanje osnovnih koncepata i teorijskih osnova ove oblasti. Cilj je da studenti, pored teorijskog znanja, steknu i praktične veštine potrebne za analizu i proveru ispravnosti softvera.

TEME

- I Kvalitet softvera Greške u softveru Verifikacija i validacija softvera
- II Testiranje Debugovanje Profajliranje i dinamičko detektovanje grešaka
- III Semantika programskih jezika Pregledi koda Simboličko izvršavanje Proveravanje modela
Apstraktna interpretacija

ŠTA ĆETE NAUČITI?

- Osnovne principe i koncepte verifikacije softvera
- Razliku između dinamičkih i statičkih pristupa
- Primenu različitih tehnika analize i verifikacije programa
- Upotrebu alata za praktičnu verifikaciju softvera
- Mogućnosti i ograničenja različitih pristupa
- Osnovne ideje savremenih istraživanja i otvorenih problema u oblasti verifikacije softvera

PREDAVAČI

NASTAVNIK:

prof. dr Milena Vujošević Janićić
Katedra za računarstvo i informatiku

ASISTENT:

dr Ivan Ristović
Katedra za računarstvo i informatiku

IZBORNI KURS

Razvoj softvera 2

ŠIFRA	ESPB	SEMESTAR	NIVO
R390	8	Jesenji	Master

OSNOVNE INFORMACIJE



Strana kursa



Akreditaciona kartica

LITERATURA



Pisani materijali



Video materijali

ISPIT



Praktični projekat (50 poena)



Usmeni ispit (50 poena)

O KURSU

Kako se efektivno upravlja složenim softverskim projektima? Kako osigurati da softver ispunjava zahteve korisnika, da je kvalitetan i da se može održavati tokom vremena? Kako se primenjuju agilne metode i tehnike refaktorisanja u realnim projektima?

Na kursu *Razvoj softvera 2* studenti upoznaju napredne aktivnosti i principe softverskog inženjerstva. Proučavaju se modeli softverskih procesa, specifikacija i validacija softvera, evolucija i održavanje sistema, kao i savremene pristupe razvoju — od agilnih metoda i Scram-a do ekstremnog programiranja, automatizacije testova i mikroslužbenih arhitektura.

Kurs kombinuje teorijsku izlaganja sa praktičnim vežbama i grupni rad na seminarskim projektima. Studenti stiču iskustvo u primeni tehnika inženjeringa zahteva, dizajna, testiranja i refaktorisanja, što im pruža jasnu sliku kako izgleda profesionalni razvoj softvera u savremenim timovima.

Prilikom izrade projekta studenti rade u timu na izradi mikroservisne aplikacije, primenjujući savremene tehnologije u kontekstu *.NET* ekosistema. Izrada projekta uključuje tehnologije kao što su kontejnerizacija (*Docker*), WebAPI mikroservisi, protokoli HTTP/gRPC/Websocket, sistemi za upravljanje relacionim bazama podataka (*PostgreSQL*, *MySQL*, *Microsoft SQL Server*) uz radne okvire za objektno-relaciono mapiranje, nerelacione baze podataka (*MongoDB*), distribuirani keševi (*Redis*), mrežni prolazi *Ocelot*, redovi poruka (*RabbitMQ*, kao i izrada prednjeg izgleda aplikacije.

TEME

I	Softversko inženjerstvo	Principi razvoja softvera	Mikroservisi	
II	Modeli softverskih procesa	Specifikacija softvera	Dizajn i implementacija	Validacija i verifikacija
III	Evolucija softvera	Inženjering zahteva	Dokumentacija zahteva	Intervjuisanje i scenariji
IV	Agilni razvoj	Ekstremno programiranje	Refaktorisanje	Automatizacija testova i <i>Scrum</i>
	Mikrosluzbene arhitekture			

ŠTA ĆETE NAUČITI?

- Osnovne principe softverskog inženjerstva i karakteristike različitih vrsta softverskih aplikacija
- Modele softverskih procesa, planirane i agilne pristupe razvoja softvera
- Tehnike specifikacije, dizajna i implementacije softvera
- Metode validacije i verifikacije softvera
- Inženjering zahteva — od identifikacije do dokumenta sa softverskim zahtevima
- Agilne metode razvoja, uključujući *Scrum* i ekstremno programiranje
- Refaktorisanje koda i automatizaciju testova
- Mikroservisne arhitekture i načine dizajna distribuiranih softverskih sistema
- Evoluciju i održavanje softvera

PREDAVAČI

NASTAVNIK:

prof. dr Vladimir Filipović

Katedra za računarstvo i informatiku

NASTAVNIK:

dr Ivan Ristović

Katedra za računarstvo i informatiku

IZBORNI KURS

Konstrukcija i analiza algoritama 2

ŠIFRA
R310**ESPB**
8**SEMESTAR**
Jesenji**NIVO**
Master**OSNOVNE INFORMACIJE****Strana kursa****Akreditaciona kartica****LITERATURA****Skripta****ISPIT****Praktično (60)****Teorija (40)**

O KURSU

Da li ste se nekada zapitali kako obraditi ogromnu količinu tekstualnih podataka? Na koji način je moguće pronaći rešenje složenog problema kada za njegovo tačno rešavanje nema dovoljno vremena? Kako iskoristiti mogućnost paralelnog izvršavanja da bi se brže došlo do rešenja? Upravo ovakva pitanja otvaraju vrata svetu naprednih algoritama, gde klasični pristupi često više nisu dovoljni, a efikasnost algoritma postaje ključni deo samog problema.

Ovaj kurs predstavlja korak dalje u proučavanju algoritama i struktura podataka, sa fokusom na napredne strukture podataka i tehnike i probleme koji zahtevaju dublje razumevanje algoritamskih principa. Posebnu pažnju ćemo posvetiti metodama koje omogućavaju efikasno rešavanje velikih i složenih problema — od algoritama zasnovanih na slučajnosti, do približnih i paralelnih pristupa. Bitan segment ovog kursa bavi se granicama efikasnog računanja i razumevanjem problema za koje je pronalaženje optimalnog rešenja fundamentalno teško.

TEME

I

ALV i crveno-crno drvo

Skip liste

II

Uparivanje u grafovima

Maksimalni tok kroz transportnu mrežu

III

Randomizovani algoritmi

Sufiksni nizovi

Sufiksna drveta

IV

NP kompletnost

Približni algoritmi

Paralelni algoritmi

ŠTA ĆETE NAUČITI?

- Kako izabrati odgovarajuću strukturu podataka u zavisnosti od problema koji rešavamo?
- Na koji način brzo pronaći relevantne obrasce i informacije u dugačkim tekstovima?
- Kako raspodeliti ograničene resurse kroz transportnu mrežu?
- Može li slučajnost pomoći algoritmu da bude brži, jednostavniji i/ili efikasniji?
- Kako pronaći dovoljno dobro rešenje kada optimalno rešenje zahteva previše vremena?
- Kako iskoristiti više procesora ili računara za rešavanje složenog problema?

PREDAVAČI

NASTAVNIK:

prof. dr Vesna Marinković

Katedra za računarstvo i informatiku

ASISTENT:

Jelena Marković

Katedra za računarstvo i informatiku

IZBORNI KURS

Informacioni sistemi

ŠIFRA
R392**ESPB**
8**SEMESTAR**
Jesenji**NIVO**
Master**OSNOVNE INFORMACIJE**

Strana kursa



Akreditaciona kartica

LITERATURA

Materijali za predavanja



Materijali za vežbe

ISPIT

Grupni projekat (30 poena)



Pismeni deo ispita (50 poena)



Usmeni deo ispita (20 poena)

O KURSU

Kurs *Informacioni sistemi* upoznaje studente sa tim kako se veliki softverski/informacioni sistemi analiziraju, projektuju, razvijaju, organizuju i održavaju. Studenti se upoznaju sa teorijskim osnovama informacionih sistema i sa savremenim arhitektonskim i tehnološkim konceptima koji se primenjuju pri izgradnji i upravljanju kompleksnim informacionim sistemima.

Sadržaj kursa obuhvata osnovne principe razvoja, projektovanja i upravljanja informacionim sistemima, sa posebnim osvrtom na metodologije i tehnike njihovog razvoja. U okviru kursa se razmatraju koncepti informacionih sistema, njihov životni ciklus i proces razvoja, kao i najčešći problemi i rizici koji se javljaju tokom realizacije informacionih sistema. Posebna pažnja posvećena je objektno-orijentisanom pristupu i pregledu metodologija, kao i konkretnim tehnikama modelovanja i projektovanja sistema. Pored razvojnih metodologija, obrađuju se i arhitektonski aspekti informacionih sistema, uključujući servisno orijentisanu arhitekturu (SOA) i organizaciju sistema kroz različite arhitektonske slojeve.

To je tesno povezano sa savremenim informacionim tehnologijama i načinima implementacije i upotrebe IS. Kurs obuhvata i principe virtualizacije i računarstva u oblaku, sa osvrtom na njihovu ulogu u savremenoj IT infrastrukturi, kao i specifičnosti razvoja i primene mobilnih informacionih sistema. Obrađuju se i pitanja bezbednosti informacionih sistema, zaštite podataka i pouzdanosti sistema, kao i etički aspekti njihove upotrebe.

TEME

I

Šta su informacioni sistemi

Razvojne metodologije

Životni ciklus IS

Tehnike planiranja i projektovanja

Procesne tehnika

OO tehnike

II

Arhitektura IS

Servisno orijentisane arhitekture

Virtualizacija

Računarstvo u oblaku

III

Problemi i rizici

Bezbednosti IS

Etička pitanja

ŠTA ĆETE NAUČITI?

- Osnovne koncepte i pojmove informacionih sistema
- Kako se planiraju informacioni sistemi
- Kako se projektuju informacioni sistemi
- Osnovne metodologije i tehnike koje se pri tome koriste
- Praktične i etičke probleme pravljenja i upotrebe informacionih sistema

PREDAVAČI

NASTAVNIK:

prof. dr Saša Malkov

Predmetni nastavnik

ASISTENT:

Dara Milojković

Asistent

Master studije

Prolećni semestar

IZBORNI KURS

Geometrijski algoritmi / Računarska geometrija

ŠIFRA
R313**ESPB**
8**SEMESTAR**
Prolećni**NIVO**
Master**OSNOVNE INFORMACIJE**

Strana kursa



Akreditaciona kartica

LITERATURA

Udžbenik



Skrita

ISPIT

Sa predispitnim obavezama (4 mini projekta 60p plus teorijski test 40p)



Bez predispitnih obaveza (50p + 50p)

O KURSU

Kurs „Geometrijski algoritmi“ je kurs koji se na mnogim univerzitetima obično drži pod imenom „Computational geometry“. Kurs se bavi dizajnom, analizom i primenama efikasnih algoritama za geometrijske probleme, obično u ravni ili prostoru. Ovi problemi važni su u mnogim oblastima primene, uključujući grafičke korisničke interfejse, geografske informacione sisteme, računarsku grafiku, geometrijsko modelovanje, robotiku, itd. Cilj kursa je da upozna studente sa ključnim tehnikama i rezultatima računarske geometrije i da im omoguć savladvanje teorijskih i praktičnih problema iz raznih domena.

TEME

- I Konveksni omotač Određivanje najbližih tačaka Metod brišuće prave Struktura DCEL
- II Triangulacija Voronj dijagrami Dizajn i implementacija Delone triangulacija
- III Lociranje tačke Planiranje kretanja robota Globalni pozicioni sistem

ŠTA ĆETE NAUČITI?

- Naučićete centralnu vještinu ovog kursa – kako naivno rešenje geometrijskog problema, koje je često sporo (kvadratno ili gore), pretvorite u algoritam čija je složenost prihvatljiva u realnim primenama.
- Shvatićete zašto „očigledno“ rešenje geometrijskog problema retko prolazi u praksi, i kako pametna organizacija podataka (kd-stabla, DCEL...) to menja.
- Naučićete da smislite i implementirate algoritam za problem koji deluje jednostavno, a krije netrivialne specijalne slučajeve.
- Upoznaćete tehnike (poput brišuće prave, Voronj dijagrama, triangulacije) koje ćete prepoznati i van ovog kursa – u grafici, GIS-u, robotici, igricama.
- Bavićete se problemima sa stvarnom primenom – od lociranja tačke do planiranja kretanja – i videćete da je u pozadini svih ista logika smanjenja složenosti.
- Steći ćete naviku da za geometrijski problem prvo tražite strukturu koja ubrzava rešenje, a tek onda počinjete da kucate kod.

PREDAVAČI

NASTAVNIK:

prof. dr Predrag Janićić

Katedra za računarstvo i informatiku

ASISTENT:

Jelena Marković

Katedra za računarstvo i informatiku

IZBORNI KURS

Kriptografija

ŠIFRA	ESPB	SEMESTAR	NIVO
R312	8	Prolećni	Master

OSNOVNE INFORMACIJE



Strana kursa



Akreditaciona kartica

LITERATURA



Koblitz: A course in number theory and cryptography



Živković: Kriptografija - skripta



Drecun: Kriptografija - skripta

O KURSU

Šifrovana komunikacija postoji još od vremena Julija Cezara. Sa razvojem interneta šifrovanje nalazi ulogu u zaštiti mejlova i poruka, digitalnom potpisu, zaštiti bankarskih transakcija, razvoju kriptovaluta, itd.

Na kursu će biti prikazane osnove simetrične i asimetrične kriptografije. Asimetrična kriptografija je naročito zanimljiva jer u njoj ne postoji dodatni kanal komunikacije kojim bi se razmenila šifra, već se sve prenosi istim kanalom. Ipak, algoritam je takav da čak i ako napadač vidi celokupnu komunikaciju, on ne može rekonstruisati originalnu poruku.

Paralelno sa kriptografijom, biće prikazana i kriptanaliza - to je nauka koja se bavi razbijanjem šifri. Kriptografija polazi od pretpostavke da je neki matematički problem teško rešiti, pri čemu „teško“ znači da zahteva dosta računarskog vremena. Upravo to dugačko vreme rešavanja obezbeđuje sigurnost šifrovanih podataka. Cilj kriptanalize je da na osnovu nekih optimalnih pretpostavki skрати vreme rešavanja.

Kriptografija se zasniva na Teoriji brojeva. Zato će biti podsećanja na račun po modulu i Malu Fermaovu teoremu. Važnu ulogu u modernoj kriptografiji imaju eliptičke krive, o kojima će isto biti reči na kursu. Mnogi algoritmi iz klasične kriptografije imaju unapređenu verziju koja koristi eliptičke krive.

TEME

- I Šifrovanje i dešifrovanje Simetrična kriptografija Blokove šifre, OTP, RC4, AES
- II Asimetrična kriptografija Problem diskretnog logaritma Difi-Helmanova razmena ključa
Mesi-Omurin i ElGamalov kriptosistem Baby-step-giant-step i Polig-Helmnov algoritam
- III Problem faktORIZACIJE RSA Fermaov i Polardov algoritam
- IV Eliptičke krive u kriptografiji
- V Digitalni potpisi i sertifikati Vremenski pečat Blokčejn tehnologija i kriptovalute

ŠTA ĆETE NAUČITI?

- Osnove moderne kriptografije
- Razni algoritmi za šifrovanje, dešifrovanje i kriptanalizu
- Implementacija u Python-u i Sage-u
- Eliptičke krive i razne druge stvari iz Teorije brojeva, sve kroz primene sa minimumom matematičke teorije

PREDAVAČI

NASTAVNIK:

doc. dr Dragan Đokić

Katedra za algebru i logiku

ASISTENT:

Dimitrije Rađenović

Katedra za računarstvo i informatiku

IZBORNI KURS

Mašinsko učenje

ŠIFRA
R363**ESPB**
8**SEMESTAR**
Prolećni**NIVO**
Master**OSNOVNE INFORMACIJE****Strana kursa****Akreditaciona kartica****LITERATURA****Knjiga****O KURSU**

Mašinsko učenje je oblast veštačke inteligencije koja se bavi izgradnjom računarskih sistema koji uče iz iskustva. U poslednjoj deceniji, posebno sa razvojem dubokog učenja (eng. deep learning), mašinsko učenje je dovelo do mnogih proboja u oblasti veštačke inteligencije i ultimativno do sveprisutnosti sistema veštačke inteligencije u svakodnevnom životu. U ovom kursu obrađuju se osnovni koncepti mašinskog učenja i konkretni modeli koji predstavljaju polaznu tačku ka modernim sistemima veštačke inteligencije. Ipak i ovi osnovni modeli su vrlo korisni u praktičnim primenama, kako u analizi podataka, tako i u mnogim problemima predviđanja u najrazličitijim oblastima - medicini, bankarstvu, finansijama, ekologiji i mnogim drugim. Primena mašinskog učenja u praksi nosi sa sobom raznovrsne izazove, pre svega vezane za njihovu pouzdanu evaluaciju, razumevanje i popravljajanje. Sve ove teme, pa i neke druge, biće obrađeni u ovom kursu.

TEME

- I Teorijske osnove nadgledanog učenja Linearna i logistička regresija Metod potpornih vektora
Metodi zasnovani na instancama Ansambli
- II Evaluacija i izbor modela Regularizacija Optimizacione tehnike u mašinskom učenju
- III Potpuno povezane neuronske mreže Konvolutivne neuronske mreže Rekurentne neuronske mreže
Osnovno o velikim jezičkim modelima

ŠTA ĆETE NAUČITI?

- Osnovne koncepte mašinskog učenja
- Klasične modele mašinskog učenja
- Osnovne modele neuronskih mreža
- Metode evaluacije modela
- Veštine praktične primene mašinskog učenja

PREDAVAČI

NASTAVNIK:

prof. dr Mladen Nikolić

Katedra za računarstvo i informatiku

ASISTENT:

Lucija Miličić

Katedra za računarstvo i informatiku

ASISTENT:

Ognjen Milinković

Katedra za računarstvo i informatiku

IZBORNI KURS

Naučno izračunavanje

ŠIFRA
R308

ESPB
8

SEMESTAR
Prolećni

NIVO
Master

OSNOVNE INFORMACIJE



Strana kursa



Akreditaciona kartica

LITERATURA



Knjiga

O KURSU

Naučno izračunavanje (eng. scientific computing) je multidisciplinarna oblast koja se fokusira na rešavanje praktičnih problema u naučnim i inženjerskim disciplinama. Kurs se u velikoj meri bavi numeričkim metodama, ali je akcenat na raznovrsnosti praktičnih primena tih metoda, a ne na formalnoj analizi njihovih svojstava. Sadržaj kursa se može podeliti u sledeće oblasti:

- Rešavanje problema matematičkim metodama, što uključuje diskusiju koraka matematičkog modelovanja i rešavanja problema i pojmove aproksimacije, grešaka, stabilnosti, uslovljenosti i regularizacije. Modeluju se praktični problemi poput uklanjanja šuma u signalu, prepoznavanja tema u tekstualnim dokumentima i prepoznavanja vrsta reči u tekstu.
- Aproksimacija funkcija, uključujući metod najmanjih kvadrata, Furijeovu analizu, konvoluciju, talasiće i neuronske mreže. Diskutuju se i/ili implementiraju rešenja problema poput uklanjanja zamućenja na slikama, panoramskog uklapanja slika, rada GPS-a, JPEG kompresije, filtriranja signala, prepoznavanja zvučnih zapisa (aplikacija Shazam), rada radara, računske tomografije, klasifikacije slika i drugih.
- Numerička linearna algebra, uključujući dekompozicije matrica i pronalaženje sopstvenih vektora matrica. Diskutuju se i/ili implementiraju rešenja problema poput rangiranja veb strana po značaju (algoritam PageRank), ekstrakcije ključnih reči u tekstu (LexRank), pretraživanja informacija u dokumentima, prepoznavanja lica na slikama, predviđanja veza u društvenim mrežama, preporučivanja filmova korisnicima i drugih.
- Matematička optimizacija, uključujući metode neprekidne lokalne optimizacije prvog i drugog reda sa i bez ograničenja i egzaktne i heurističke metode kombinatorne optimizacije. Diskutuju se i/ili implementiraju rešenja problema poput optimizacije investicionog portfolija, optimizacije rada gasovoda, optimizacije resursa gradilišta, optimizacije ishrane sa stanovišta nutritivnih unosa i drugih.

TEME

- I Modelovanje problema Greške u izračunavanju Stabilnost i uslovljenost problema
- II Srednjekvadratna aproksimacija Furijeova transformacija Obrada signala Talasići
- III Dekompozicija matrica Sopstveni vektori
- IV Nепrekidna optimizacija Diskretna optimizacija

ŠTA ĆETE NAUČITI?

- Osnovne koncepte matematičkog modelovanja praktičnih problema
- Numeričke metode često korišćene za rešavanje praktičnih problema
- Mnoštvo praktičnih primena matematičkih metoda

PREDAVAČI

NASTAVNIK:

prof. dr Mladen Nikolić

Katedra za računarstvo i informatiku

ASISTENT:

Robert Doža

Katedra za računarstvo i informatiku

IZBORNI KURS

Uvod u bioinformatiku

ŠIFRA
R309**ESPB**
8**SEMESTAR**
Prolećni**NIVO**
Master**OSNOVNE INFORMACIJE**

Strana kursa



Akreditaciona kartica

LITERATURA

Pevzner, Compeau – Bioinformatics Algorithms: An Active Learning Approach



Skripta (predavanja i vežbe)

ISPIT

Praktični deo (50 poena)



Bonus seminarski rad (10 poena)



Teorijski deo (50 poena)

O KURSU

Kako se u nizu od svega četiri slova – A, C, G i T – krije uputstvo za građu i funkcionisanje živog organizma? Kako se u toj ogromnoj količini podataka pronalazi mesto gde počinje kopiranje genoma, otkriva poreklo nepoznatog proteina ili rekonstruiše evolutivno srodstvo dve vrste?

Bioinformatika je oblast koja na ta pitanja odgovara algoritamski. Na kursu Uvod u bioinformatiku studenti se upoznaju sa klasičnim problemima ove discipline – od pronalaženja porekla replikacije DNK i regulatornih motiva, preko asembliranja genoma i sekvenciranja peptida, do poređenja bioloških sekvenci, preuređenja genoma tokom evolucije i konstrukcije filogenetskih stabala. Svaki problem se najpre sagledava iz biološkog ugla, a zatim se rešava odgovarajućim algoritmom.

TEME

I

Poreklo replikacije DNK

Regulatorni motivi

II

Asembliranje genoma

Sekvenciranje peptida

Poravnanje sekvenci

III

Preuređenje genoma

Filogenetska stabla

Pronalaženje šablona

ŠTA ĆETE NAUČITI?

- Osnovne algoritamske pristupe karakterističnim problemima bioinformatike
- Metode koje se najčešće koriste za analizu bioloških podataka
- Osnovne alate i resurse koji se koriste u savremenoj bioinformatici
- Razne praktične primene bioinformatike u modernoj biologiji i medicini

PREDAVAČI

NASTAVNIK:

prof. dr Jovana Kovačević

Predmetni nastavnik

ASISTENT:

Nevena Ćirić

Asistent

IZBORNI KURS

Istraživanje podataka u bioinformatici

ŠIFRA
R376**ESPB**
8**SEMESTAR**
Prolećni**NIVO**
Master**OSNOVNE INFORMACIJE****Strana kursa****Akreditaciona kartica****LITERATURA****Prezentacije sa predavanja i vežbi****ISPIT****Projekat ili praktični ispit (60 poena)****Teorija (40 poena)****O KURSU**

Kurs povezuje bioinformatiku, probabilističko modelovanje i mašinsko učenje kroz probleme analize bioloških sekvenci i ekspresije gena. Polazi se od konkretnih istraživačkih pitanja: kako prepoznati funkcionalne regione u DNK, identifikovati mutacije, ispitati srodnost organizama i izdvojiti gene sa sličnim obrascima ekspresije.

Poseban naglasak je na zaključivanju o onome što nije neposredno opaženo. Poznat nam je, na primer, niz nukleotida, dok pripadnost pojedinih pozicija kodirajućim ili nekodirajućim regionima modelujemo skrivenim stanjima. Pomoću skrivenih Markovljevih modela istražujemo kako se na osnovu opažene sekvence određuje najverovatniji niz skrivenih stanja, procenjuje neizvesnost i uče parametri modela. Bajesove mreže proširuju ovaj pristup na modelovanje zavisnosti između promenljivih, dok stabla odlučivanja i hijerarhijsko klasterovanje omogućavaju predviđanje i otkrivanje obrazaca u podacima.

Kurs je namenjen studentima koji žele da povežu matematičke osnove sa algoritamskom primenom i razviju sposobnost da istraživačko pitanje prevedu u model, izaberu odgovarajući metod i kritički protumače rezultate.

TEME

I	Osnovi biologije	Genomika	Proteomika	Bioinformatičke baze podataka
II	Ekspresija gena	Indeks adaptacije kodona	Skriveni Markovljevi modeli	
III	Bajesove mreže	Forward algoritam	Backward algoritam	Eliminacija promenljivih
IV	Baum-Welch algoritam	Viterbijev algoritam	CART algoritam	Hijerarhijsko klasterovanje

ŠTA ĆETE NAUČITI?

- Osnove biologije, genomike i proteomike neophodne za bavljenje istraživanjima u bioinformatici
- O tehnikama istraživanja podataka iz ugla njihove primene u bioinformatici
- Osnovne principe i koncepte probabilističkih grafičkih modela i njihovu primenu u bioinformatici
- Postupke obrade, analize i interpretacije podataka o ekspresiji gena
- Izračunavanje i tumačenje indeksa adaptacije kodona
- Modelovanje bioloških sekvenci pomoću skrivenih Markovljevih modela i predstavljanje zavisnosti između promenljivih pomoću Bajesovih mreža
- Probabilističko zaključivanje primenom Forward i Backward algoritama i eliminacije promenljivih
- Učenje parametara skrivenih Markovljevih modela Baum–Welch algoritmom i pronalaženje najverovatnijeg niza skrivenih stanja Viterbijevim algoritmom
- Izgradnju i tumačenje stabala odlučivanja za klasifikaciju i regresiju primenom CART algoritma
- Grupisanje podataka hijerarhijskim klasterovanjem i tumačenje dobijenih dendrograma

PREDAVAČI

NASTAVNIK:

docent dr Mirjana Maljković

Katedra za računarstvo i informatiku

ASISTENT:

Jelena Marković

Katedra za računarstvo i informatiku