


Obrazovni ishodi I ciklusa studija
za studijski program "Inženjering informacionih tehnologija"
usmjerenje "Računarska bezbjednost i zaštita informacija"

Obrazovni ishodi

A Opšte prenosive generičke kompetencije (Generic Transversal Competences)

(Studenti posjeduju... - su sposobni da:)

 Instrumentalne kompetencije (Instrumental)

○ **Kognitivne (Cognitive)**

- Osnovno opšte znanje (General Knowledge)
- Utemeljenje u profesionalnom znanju (Grounded in Professional Knowledge)
- Analitičko mišljenje (Analytical Thinking)
- Sistemsko razmišljanje (Systemic Thinking)
- Kritično mišljenje (Critical Thinking)
- Kreativno razmišljanje (Creative Thinking)
- Logičko razmišljanje (Logical Thinking)
- Praktično razmišljanje (Practical Thinking)
- Sposobnost procjenjivanja (Deliberative Thought)

○ **Metodološke (Methodological)**


- Upravljanje vremenom (Time Management)
- Sposobnost rješavanja problema (Problem-Solving)
- Sposobnost donošenja odluka (Decision-Making)
- Strategija učenja - sposobnost učenja (Learning Orientation - Learning Abilities)
- Istraživačke vještine (Research Skills)
- Sposobnost planiranja (Planning)
- Organizacione sposobnosti (Organizational Skills)

○ **Tehnološke (Technological)**

- Računarske vještine (Computer Skills)
- Upravljanje informacijama i bazama podataka (Information & Database Management)
- Korišćenje tehnoloških sredstava i uređaja u struci

○ **Komunikacione (Communication)**

- Kapacitet za usmenu komunikaciju (Oral Communication & Presentation)
- Vještine pisanja i prezentacije (Writing & Presentation Skills)
- Poznavanje stranog jezika (Foreign Language Proficiency)

 Interpersonalne kompetencije (Interpersonal)

○ **Individualne (Individual)**

- Samomotivacija (Self-Motivation)
- Razumjevanje različitosti i interkultu-ralnost (Diversity And Interculturality)
- Sposobnost prilagođavanja - prilagodljivost (Adaptability)
- Etička posvećenost - Etičnost (Ethical Commitment)

○ **Socijalne (Social)**

- Socijalna interakcija i međuljudska komunikacija (Social Skills and Interpersonal Communication)
- Timski rad uklj. interdisciplinarne i međunarodne timove (Teamwork incl. interdisciplinary and international teams)
- Upravljanje konfliktima i vještina pregovaranja (Conflict Management And Negotiation Skills)

 Sistemske kompetencije (Systemic)

○ **Organizacione (Organisation)**

- Upravljanje zasnovano na ciljevima (Objectives-based Management)
- Upravljanje projektima (Project Management)
- Orijehtacija na kvalitetu (Quality Orientation)

○ **Preduzetničke (Entrepreneurial)**

- Kreativnost (Creativity)
- Poduzetnički duh (Enterprising Spirit)
- Inovativnost (Innovation)
- Sposobnost primene znanja u praksi (Applicability)

○ **Vodstvo (Leadership)**

- Orijehtacija ka postignućima (Achievement Orientation)
- Sposobnost samostalnog rada (independence)

Obrazovni ishodi

- Vodstvo/liderstvo (Leadership)

B/ Opšte predmetno-stručne kompetencije

(Studenti su osposobljeni da/za:)

- 📖 posjeduje pokazano znanje i razumjevanje koji su zasnovani i koji proširuju i/ili povećavaju znanja uobičajeno povezana sa prvim ciklusom i koja obezbjeđuju osnovu i mogućnost za originalnost u razvoju i/ili primjeni ideja često u istraživačkim kontekstima;
- 📖 može da primjeni znanje, razumjevanje i sposobnosti rješavanja problema u novom, nepoznatom okruženju u okviru šireg (ili multidisciplinarnog) konteksta vezanog za njegovu studijsku oblast;
- 📖 ima sposobnost uvezivanja znanja i rukovanja sa kompleksnim situacijama, te da formuliše sudove na osnovu nedovoljnih ili ograničenih informacija, uvažavajući pritom društvenu i etičku odgovornost koja je vezana za primjenu tih znanja i sudova;
- 📖 može da jasno i nedvosmisleno da prenese zaključke i saznanja i da obrazloži teze koju podupire, stručnoj ili laičkoj publici;
- 📖 posjeduje sposobnost učenja koja mu dozvoljava da nastavi studij na način koji može da bude široko samo-organizovan i autonoman.

C/ Specifične predmetno-stručne kompetencije (subject specific competences)

Obuhvataju znanja, vještine i sposobnosti vezane za struku i naučne oblasti studijskog programa.

(Studenti su osposobljeni odn. posjeduju znanja vještine i sposobnosti da/za:)

📖 Kompetencije opštih sposobnosti i vještina (opšte-obrazovne zajedničke osnove obrazovnog ciklusa)

(predmeti koji omogućavaju sticanje opštih i generičkih kompetencija obrazovnog ciklusa u cjelini: "Filozofija života" (opšta i specijalnu metodologiju sa akademskim vještinama), "Komunikologija", " Poslovne aplikacije", Strani jezik I(osnovni kurs), Strani jezik II (napredni kurs)

- student prepoznaje kulturno-civilizacijske paradigme građanskog društva, razumije svjetske procese globalizacije društva, spoznaje različite naučne i religijske poglede na svijet kao i uticaje različitih kultura i religija, države i političkih partija na ponašanje ljudi;
- student je u stanju da prepozna neverbalne oblike komunikacije, da ovlada elementima efikasne i efektivne komunikacije i razumije nivoe komunikacije;
- student prepoznaje vrste timske komunikacije i psihodinamku timova i malih socijalnih grupa i osposobljeni su da upravljaju procesima timskog rada, motivacije i liderstva u malim grupama;
- student je teorijski i praktično savladao osnovne akademske vještine vezane za psihologiju učenja, stilove i strategiju učenja, organizaciju i upravljanje vremenom, razumjevanje, ispitnu anksioznost, akademsko pisanje, citiranje i plagijarizam;
- razumije principe zaštite okoline i održivog razvoja;
- znaju da u oblasti poslovnih aplikacija upravljaju datotekama operativnog sistema i da upravljaju računarskim resursima, poznaju i koriste standardne i napredne opcije tekst procesora, tablnih kalkulatora, kancelarijskih baza podataka, poslovne prezentacione grafike, sisteme za efikasnu elektronsku komunikaciju i da koriste makro i skript jezike u obezbjeđivanju integracije programskih paketa poslovnog administrativnog sistema.
- Studenti posjeduju znanja o konceptu elektronskog poslovanja i povezanim tehnologijama, konvergencije tehnologija i mogućnosti u digitalnom poslovanju i dinamike, pravnog i institucionalnog okvira neophodnog za realizaciju e-poslovanja.
- studenti poznaju osnovne i praktične postavke digitalnog marketinga i marketing informacionog sistema, kao i koncepte i zakonitosti marketinga na Internetu.
- student je teorijska znanja upotpunio praktičnim radom i stažiranjem u odgovarajućim poslovnim subjektima
- studenti su takođe stekli praktičnu obuku kroz učešće u studijima slučaja u kojima se suočavaju sa problemima donošenja odluka, upravljanja vremenom, upravljanja stresom, upravljanja ljudskim kapitalom.

📖 Kompetencije studijskog jezgra:

○ Teorijsko-metodološki modul zajedničkih osnova naučne oblasti prirodnih i inženjerskih nauka

(Obuhvata predmete: "Viša matematika (opšti kurs)", "Diskretne matematičke strukture", "Statističke metode i vjerovatnoća u oblasti inženjeringa", "Projektovanje informacionih sistema", "Teorija odlučivanja")

- razumijevanje i korištenje elemenata više matematike (osnove matematike, linearna algebra, vektorska algebra, funkcije realne varijable, derivacije i primjene, nizovi i redovi) za potrebe analiziranja i razumijevanja različitih naučnih disciplina;
- studenti imaju izgrađenu sposobnost za korištenjem matematičkog načina mišljenja (logičko i prostorno mišljenje) i prikazivanja (formule, modeli, konstrukcije, grafovi, grafikoni), kao i sposobnost matematičkog i simboličkog formulisanja problema kako bi se olakšala njihova analiza i rešenje;
- Studenti su u stanju da objasne i primjene osnovne metode diskretne (nekontinualne) matematike u računarskim naukama vezanim za dizajn i analizu algoritama, teoriju računarske obrade podataka, softverski inženjering i računarske sisteme
- Posebno studenti mogu da matematički rezonuju o osnovnim tipovima podataka i strukturama podataka (kao što su brojevi, skupovi, grafovi i stabla) koji se koriste u računarskim algoritimima i sistemima tako da su u stanju da razlikuju matematički stroge definicije i zaključke od plauzibilnih odn. vjerovatnih zaključaka, da postavie elementarne matematičke dokaze, naročito dokaze izvedene matematičkom indukcijom, da modeliraju i analiziraju računarske procese koriste-njem analitičkih metoda i kombinatorike i da primjene principe diskretne vjerovatnoće da bi izračunali vjerovatnoću odn. očekivanje pojavljivanja jednostavnih slučajnih odn. povremenih procesa.
- sposobnost kvantitativnog razmišljanja i izdvajanja kvalitativnih informacija iz kvantitativnih podataka;
- sposobnost upotrebe računskih i programskih alata kao i numeričkih i simboličkih proračuna za postavljanje i rešavanje problema;

Obrazovni ishodi

<ul style="list-style-type: none">▪ student posjeduje osnovna znanja matematičkog modeliranja realnih problema u domenu linearnog, razlomljenog, cjelobrojnog, dinamičkog, stohastičkog i mrežnog programiranja, u cilju iznalaženja optimalnih rješenja.
<ul style="list-style-type: none">▪ student je osposobljen za pro-aktivan pristup pri donošenju odluka u deficitu vremena tj. da samosvjesno izabere kako da odgovori i reaguje u bilo kojoj situaciji bez obzira na okolnosti i potencijalne posljedice odluke;
<ul style="list-style-type: none">▪ osposobljen je da izvrši adekvatnu analizu predmeta odlučivanja, da razradi adekvatan model odlučivanja prilagođen uslovima odlučivanja, jasno definiše ciljne vrijednosti procesa odlučivanja, te da izvrši izbor optimalnog rješenja problema i obavi postoptimalnu analizu rezultata odlučivanja;
<ul style="list-style-type: none">▪ student posjeduje izgrađene vještine upravljanja konfliktima i rizicima;
<ul style="list-style-type: none">▪ student razumije tehnike, modele i metode odlučivanja kao i njihovu primjenu kroz odgovarajuće platforme za rješavanje konkretnih ekonomskih problema, te da koristi odgovarajuće alate upravljanja projektima u procesu donošenja odluka;
<ul style="list-style-type: none">▪ studenti su obučeni da kombinuju različite metodološke pristupe predviđanja budućih događaja (metoda analogije, metoda trenda, Brainstorming metoda, Delfi metoda) kao i analize trenutnog stanja organizacije radi uspješnijeg planiranja budućih događaja;
<ul style="list-style-type: none">▪ student je osposobljen za sistemski pristup upravljanja i rješavanja problema
<ul style="list-style-type: none">▪ student zna da izvrši sistem analizu, definiše dijagram toka podataka i riječnik podataka, izvrši objektno orjentisano modeliranje podataka i procesa, te da primjenom odgovarajućih CASE alata dizajnira elemente poslovnog informacionog sistema i da primjeni dizajn u praksi;
<ul style="list-style-type: none">▪ student je osposobljen da obavlja statističko posmatranje i prikupljanje podataka, adekvatno uzorkovanje unutar pojedinih statističkih skupova i da vrši sređivanje, grupisanje, obradu i prikazivanje podataka;
<ul style="list-style-type: none">▪ u stanju je da analizira i obrazloži statističke informacije, da uoči kolebanja unutar statističkih uzoraka, te da izvrši uopštavanje dobijenih rezultata obzirom na izvore varijabiliteta;
<ul style="list-style-type: none">▪ može da primjeni statističke metode u procesu statističke analize masovnih pojava (metod uzorka, primjena regresione i korelacione analize, primjena indeksa, testiranje hipoteza, metoda trenda,...)
<ul style="list-style-type: none">▪ studenti razumijevaju paradigmu i ovladaju osnovnim tehnikama upravljanja projektima, upravljanje ljudskim, vremenskim, materijalnim i finansijskim resursima u projektu, kvalitetom projekta, faktorima rizika, komunikacijama u projektu, praćenje i kontrola realizacije projekta i upravljanje portfolijem projekta;
<ul style="list-style-type: none">▪ studenti su osposobljeni za korištenje standardnih IT alata za upravljanje projektima MS Project i PRIMAVERA;
<p>○ Opšte-stručni modul u naučnom polju informacionih i računarskih nauka</p> <p><i>(Obuhvata predmete: "Osnove elektrotehnike", "Arhitektura i organizacija računarskih sistema", "Sistemski softver (operativni sistemi)" Enterprise platformске tehnologije (Windows Server 2016 i SQL Server 2016)", "Cyber pravo", "Softverski inženjering")</i></p>
<ul style="list-style-type: none">▪ Studenti posjeduju ključne opšte kompetencije u oblasti informacionih i računarskih tehnologija vezanih za arhitekturu i organizaciju računarskih sistema, upravljanje mrežama, sistemski softver, algoritme i strukture podataka, principe programiranja, baze podataka.
<ul style="list-style-type: none">▪ Studenti razumiju osnovne principe i zakone elektrotehnike, električne mreže jednosmjerne struje, elektrostatičke mreže, te odabrana poglavlja iz elektromagnetizma, načina rada i proračuna elektronskih sklopova, i osnovne primijenjene elektronike.
<ul style="list-style-type: none">▪ Studenti posjeduju osnovna znanja iz poluprovodnika, PN i PNP spojeva, dioda, tranzistora, logičkih kola, poznaju klasifikaciju elektronskih signala, digitalno-analogne i analogno-digitalne konvertore.
<ul style="list-style-type: none">▪ Studenti poznaju osnove i način funkcionisanja različitih elektronskih sistema i osposobljeni su za saradnju u ekspertnim timovima za izradu softvera za upravljanje radom sklopova, ili pri projektovanju sklopova.
<ul style="list-style-type: none">▪ Student zna da objasni osnovne koncepte iz oblasti arhitekture računarskih sistema i da objasni organizaciju klasične von Neumann mašine i njenih glavnih funkcionalnih jedinica, da koristi assembler i da napiše jednostaniji programski segment u assembleru, razvije, pokrene i testira kôd, te objasni razloge korišćenja različitih formata pri predstavljanju numeričkih podataka i diskutuje kako predstavljanje u fiksnom zarezu utiče na tačnost.
<ul style="list-style-type: none">▪ Student zna da opiše međunarodno predstavljanje nenumeričkih podataka u računaru, opiše predstavljanje znakova, stringova, slike, zvuka i multimedije.
<ul style="list-style-type: none">▪ Student zna da koristi prekide i objasni osnovne koncepte prekida i I/O operacija, kao i da objasni kako se na asemblerskom nivou upravlja pozivima procedura, te da objasni koncept paralelnog procesiranja.
<ul style="list-style-type: none">▪ Studenti poznaju specifične procedure pokretanja servera (BIOS, UEFI, TPM, bootsector, bootloader, MBR, boot.ini, POST, Safe Mode), održavanje kontinuiteta rada servera servera, backup and restore, disaster recovery planning, clustering, AD restore, folder redirection, data redundancy, uninterruptible power supply, te sa postupcima apdejtovanja softvera, drajvera i operativnog sistema, kao i sa WSUS servisom (Windows Server Update Service). Studenti koriste alate za daljinsku kontrolu servera i daljinsku pomoć. Studenti znaju da prate performanse servera i da interpretiraju log zapise rada servera.
<ul style="list-style-type: none">▪ Studenti poznaju tehnologije skladištenja (Storage technologies), prednosti i nedostake različitih topologija skladištenja (Fibre Channel / iSCSI hardware) i RAID tehnologije.
<ul style="list-style-type: none">▪ U oblasti sistemskog softvera student je u stanju da objasni ciljeve i funkcije modernih operativnih sistema, objasni umrežavanje klijenata, client-server arhitekturu, distribuirane operativne sisteme, utvrdi potencijalne pretnje operativnim sistemima i zna da osigura njihovu zaštitu.
<ul style="list-style-type: none">▪ Student zna da objasni koncept logičnog sloja operativnog sistema i prednosti izgradnje apstraktnih slojeva na hijerarhijski način, koncept virtualne memorije i kako se realizuje u hardveru i softveru, te način rada keš memorije.
<ul style="list-style-type: none">▪ Studenti su osposobljeni da Instaliraju, konfiguriraju i administriraju Windows Server 2016, upravljaju serverskim rolama, aktivnim direktorijumom (Active Directory), prostorom za pohranu podataka (Storage technologies), te da upravljaju performansama sistema i da rade na održavanju servera. Studenti znaju oblast aplikativnih servera (mail, database, collaboration, monitoring servers), oblast WEB servisa (IIS, WWW, FTP), kao i SSL sertifikate, portove i da dodaju specifične komponente sistema.
<ul style="list-style-type: none">▪ Nakon završene obrade predmeta studenti će moći da objasne novu sigurnosnu infrastrukturu, da identifikuju poboljšane karakteristike umrežavanja u sistemu Windows Server 2016, da konfiguriraju Hyper-V virtualne mašine, da instaliraju i konfiguriraju Aktivni direktorij, da znaju interaktivnu i WDS instalaciju, kao i da mogu samostalno da izvrše nadogradnju i migraciju sistema.
<ul style="list-style-type: none">▪ Obučeni su da formiraju naloge i grupe unutar aktivnog direktorijuma, poznaju domenske naloge (Domain accounts), lokalne naloge (Local accounts), korisničke profile (User profiles), kao i sa AGDLP i AGUDLP procesima, te rad sa grupnim politikama (Group policy).

Obrazovni ishodi

<ul style="list-style-type: none"> ▪ studenti su usvojili osnovna znanja iz oblasti pravnih aspekata sistema elektronskog poslovanja sa stanovišta svih podgrupa elektronskog poslovanja (eUprava, eBanking, eZdravstvo, eTrgovina, itd.).
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Studenti su na osnovu razumijevanja suštine funkcionisanja digitalnih tehnologija stekli opšta i posebna znanja o transformacijama prava u digitalnom okruženju, novim pojavnim oblicima pojedinih pravnih instituta i kategorijama prava u cyber space-u (kibernetikom prostoru), te su ovladali postupkom ostvarivanja pojedinih javnih i privatnih prava, pred nadležnim organima kao i zaključivanje pravnih poslova u novom digitalnom okruženju.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Studenti znaju o specifičnostima posjedovanja i korišćenja online svojine - definisanje granica svojine u cyber prostoru i novih oblika svojine kao što su prava intelektualne svojine - oblici, principi, tretman, problemi, pravni režim (sadržaj prava, načini zaštite, prava i obaveze subjekata); o privatnosti u digitalnom i virtualnom okruženju i njenom ugrožavanju i načinu zaštite.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Studenti su upoznati sa specifičnostima primjene tradicionalnog prava u uslovima elektronskog poslovanja, elektronske ugovore-ispunjenje formalnosti u sklapanju i realizaciji, dokazna snaga, validnost, autentičnost, pouzdanost; sadržaje, naročito nezakonite i štetne; prava i obaveze subjekata od provajdera do operatora mreže odnosno sistem operatora i korisnika te oblike cyber kriminala – oblici, način izvršenja, problemi u istrazi, praćenju, hvatanju i kažnjavanju.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ studenti se praktično upoznaju kroz studij slučaja sa procesom razvoja softvera na sistematičan, kontrolisan i efikasan način kako u pogledu dizajna i implementacije softvera, tako i u pogledu analize, specifikacije zahtjeva, testiranja, evaluacije i evolucije softvera.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Studenti poznaju modelovanje procesa i životnog ciklusa softverskih paketa, upravljanje projektima softvera, evidentiranje zahtjeva korisnika, dizajniranje sistema, dizajniranje objekata, kodiranje, testiranje programa, testiranje sistema, održavanje sistema, procjenjivanje proizvoda, procesa i resursa, poboljšavanje predviđanja, proizvoda, procesa i resursa.
<p>○ Stručno-aplikativni modul u oblasti programiranja</p> <p><i>(Obuhvata predmete: " Algoritmi i strukture podataka", "Principi programiranja", "Niži programski jezici i programski prevodioci (machine language, assemblers, compilers & interpreters)", "Viši programski jezici i RAD alati", "WEB programiranje i dizajn", "Objektno-orjentisano programiranje (sa primjenom na programskom jeziku Java)", "Skript jezici i programiranje", "Simulacije i simulacioni jezici", "Programiranje u C++", "Konkurentno računarstvo - distribuirano programiranje", "Interakcija čovjek-računar - HCI", "Programiranje internet aplikacija i WEB servisa", "Konkurentno računarstvo - paralelno programiranje")</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Studenti imaju osnovna znanja o funkcionisanju računarskog sistema i jezičkog procesora i razumiju pojam algoritma i programa, faza u razvoju programa, kao i različite programske paradigme.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Student je u stanju da razloži program u funkcionalne cjeline (potprograme). U stanju je da koristi algoritme pretraživanja i sortiranja, kao i dinamičke strukture podataka u cilju rješavanja problema.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Student zna da koristi osnovne i složenije strukture podataka i algoritme i razumije probleme dokaza ispravnosti algoritama i matematičke alate za njihovo pokazivanje. Poznaje algoritamske paradigme i prepoznaje klase problema koje one rešavaju.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Studenata poznaju osnovne pojmove teorije formalnih jezika, sa osnovnim tehnikama konstrukcije jezičkih procesora, kompajlera i interpretatora. Osposobljeni su za upotrebu standardnih alata za konstrukciju jezičkih procesora i kompajlera, te da na formalan način opišu sintaksu jezika i primenom standardnih alata konstruišu jednostavnije jezičke procesore i translatore.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Student je u stanju da uradi leksičku i sintaksnu analizu, upoznat je sa konceptima, tehnikama i korištenjem generatora parsera, objektno-orijentisanim konstruktima, generisanjem koda za virtualne (mikrojava) i fizičke (x86) procesore.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Studenti razumiju osnovne principe objektno-orijentisanog programiranja, kao što su apstrakcija, kapsulacija, nasleđivanje i polimorfizam, koncepte izuzetaka i šablona. Sticanje vještina objektno-orijentisanog programiranja na programskom jeziku Java.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Studenti mogu da kreiraju složene C++ aplikacije u interaktivnom okruženju RAD alata, korištenjem naprednih softverskih objektno-orijentisanih tehnologija, da manipulišu podacima pomoću C++, te da razvijaju aplikacije i da ih integrišu u druge programe.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ student je u stanju da adekvatno koristi tipove podataka i strukture podataka u C++, načini složene računarske programe koji koriste bilo koji od sljedećih programskih tipova podataka: niz, zapis/slog, alfanumerički skup/niz (string), povezanu listu, memorijske registre, red i tabelu i izabere odgovarajuću strukturu i tipove podataka da bi modelirao zadani problem.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Studenti su osposobljeni da interpretiraju i primenjuju paradigmu objektno-orijentisanog programiranja i da demonstriraju principe objektno-orijentisanog programiranja na jeziku Java i da rješavaju praktične problemske zadatke na programskom jeziku Java, da razvijaju aplikacije, te da integrišu aplikacije u druge programe.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Studenati su upoznati sa detaljnim konceptima programiranja u skript jezicima, te sa osnovama najvažnijih skriptnih jezika (Perl, Python, UNIX jezgro, JavaScript), U stanju su odabrati odgovarajući jezik i alate za dati problem
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Studenti su u stanju da koriste skriptne jezike u raznim kontekstima, uključujući ekstrakciju podataka iz dokumenata, brzu izradu interfejsa ili jednokratne aplikacije. Takođe su osposobljeni za komponovanje programa od gotovih aplikacija - komponenti, njihovim „ljepljenjem“, čime se postiže viši nivo programiranja i brži razvoj aplikacija.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mogu da programiraju u okviru jezgra – kernel-a operativnog sistema. U programskom jeziku Python poznaju osnovne tipove podataka, operacije na znakovima i nizovima, liste, rječnici, naredbe i programski konstruktori u Python-u, funkcije, modeli. U stanju su da izrađuju objektno orjentisane programe u Python-u.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Student je u stanju da formatira osnovne entitete WEB stranice u HTML jeziku (formatiranje teksta, lista, boje i slike, linkova, tabela, fremova, zvuka i filma i CSS objekata), da izradi WEB sadržaje koristeći napredne jezike koji omogućavaju da se precizno opiše izgled i sadržaj: SGML, XHTML i XML, kao i da programira WEB stranice koristeći JavaScript jezik (operatore, kontrolu toka, objekte. uzorke, JavaScript forme, alerte i cookie-ije), te da da samostalno izrađuju WEB stranice prema specifikacijama korisnika.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Posjeduju znanja o tehnološkim i estetskim osobinama i mogućnostima WEB dizajna i vještine kreiranja složenih WEB prezentacija i portala;
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Studenti su osposobljeni za razvoj grafičkog interfejsa WEB aplikacija.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Studenti detaljno poznaju PHP programski jezik. Znaju da povežu PHP programski jezik sa bazom podataka i da izvrše Integraciju PHP programskog jezika i AJAX tehnologija kao i realizaciju Web servisa.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Studenti su stekli kompetencije poznavanja Web tehnologija baziranih na open source načinu razmišljanja. Znanje dizajniranja i realizacije troslojnih Web aplikacija, kao i rad sa Web servisima.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Program predmeta "Simulacije i simulacioni jezici" osposobljava studenta za praktično poznavanje i korišćenje različitih mehanizama simulacije, simulacionih jezika, primene statističkih metoda u simulacionom procesu kao i povezivanje simulacionog modelovanja sa

Obrazovni ishodi

savremenim metodama i alatima u oblastima projektovanja i upravljanja.

- Studenti su upoznati sa različitim vrstama modela i simulacionim procesom, validacijom i verifikacijom simulacionih modela, slučajnim događajima, verovatnoćom i statistikom u simulacionom modelovanju. Studenti znaju da izvrše računarsku simulaciju i modelovanje sistema u odabranom simulacionom jeziku. Poznaju osnove simulacije kontinualnih sistema i diskretno-stohastičkih sistema.
- Student poznaje koncept konkurentnog programiranja pomoću dijeljenih promjenljivih, koncept distribuiranog programiranja, model programiranja korišćenjem virtuelnih prostora. Student poznaje programske niti i osposobljen je za mrežno programiranje
- Student može da generiše napredne koncepte konkurentnog i distribuiranog programiranja kroz primjere jedinstvenih problema u praksi
- Studenti su osposobljeni da analiziraju modele paralelnih računala i paralelnog programiranja, da objasne i primjenjuju modele paralelnog programiranja, razumiju faze i kombinuju elemente oblikovanja paralelnog algoritma i da utvrde efikasnost paralelnog algoritma
- Kroz praktičan rad studenti su stekli iskustvo u razvoju paralelnih aplikacija i upoznaju se sa programskim alatima za njihovu izradu sa fokusom na paralelno programiranje sa OpenCL, kao i sa determinističkim i nedeterminističkim šablonima strukturnog paralelnog programiranja
- Student umije da analizira, projektuje i programira korisnički interfejs koji je prilagođen ciljanom tipu korisnika za srednje komplikovane aplikativne primjene u nekom od viših programskih jezika koji se izučavaju tokom studija.
- Student razumije važnost interakcije čovek-računar i u stanju je da obrazloži ulogu korisnika u analizi, dizajnu i evaluaciji interaktivnih softvera, metode razvoja korisničkog interfejsa, prilagođenje interakcije čovek-računar različitim tipovima korisnika uključujući i razvoj softvera namenjenih djeci, kao i sociološke aspekte upotrebe računara.
- Studenti su u stanju da integrišu svoja prethodna znanja pri rešavanju kompleksnih problema u sklopu HCI i da razviju i provere adekvatnost svojih rešenja tih problema, poznaju metode za prepoznavanje korisnikovih potreba, znaju da koriste multimediju u sklopu HCI, kao i u WEB aplikacijama.

○ Stručno-aplikativni modul u oblasti nauke o podacima (Data Science)

(Uključuje predmete: "Baze podataka", "RDBMS (SQL administracija & CASE alati)")

- Student poznaje Core Database koncepte, ciljeve, funkcije, modele, komponente i aplikacije baza podataka i može opisati komponente sistema baze podataka i dati primjere njihove upotrebe. Student takođe zna da koristi jezik upita za objavljivanje informacija iz baze podataka.
- Razumiju koncepte relacija (Relational Database Management Systems) i posjeduju znanje o DML (Data Manipulation Language) i DDL (Data Definition Language) jezicima, te kako funkcioniše T-SQL i kako može biti primjenjen prilikom izrade objekata jedne baze podataka.
- Studenti su naučili kako funkcioniše selektovanje, odnosno markiranje podataka (Select Data), kao i kombinovanje rezultata upotrebom UNION i INTERSECT, kako se vrši ažuriranje podataka (Update Data), kao i brisanje podataka, s tim da se zadrži njihov referencijalni integritet korišćenjem transakcija.
- Studenti znaju da obave skladištenje podataka, da odaberu i upotrebe odgovarajuće ključeve (primary, foreign, composite) i razumiju korištenje indeksa. Osposobljeni su za administraciju baza podataka, da samostalno i odgovorno pripreme rezervnu kopiju podataka u konkretnoj bazi, te da ih po potrebi vrate (Database backups and restore), kao i koje objekte, korisničke naloge i role treba da osiguraju (Database security concepts).

○ Stručno-aplikativni modul u oblasti mrežnog računarstva:

(Obuhvata predmete: "Mrežno računarstvo", "Napredne računarske mreže", "Internet inteligentnih uređaja (Internet of Things)", "Mobilno računarstvo")

- Studenti razumiju strukturu i topologije lokalnih i rasprostranjenih mreža računara, strukturu IP adrese, mrežne protokole i ISO/OSI referentni model.
- Studenti poznaju osnovnu mrežnu i telekomunikacionu opremu i mogu da samostalno rade sa mrežnim operativnim sistemima i da konfiguriraju mreže računara. Osposobljeni su za projektovanje, korišćenje i održavanje računarskih mreža srednje složenosti.
- Studenti razumiju arhitekturu mobilne mreže, osnovne koncepte mobilnog računarstva i u stanju je da opiše bazične i najnovije mobilne usluge, uključujući M2M i IoT, pervasive computing koncept, te LBS usluge.
- Usvajaju znanja o hardverskim i softverskim komponentama mobilnih mreža i telefona, mobilnim platformama i praktičnom pristupu koji uključuje korišćenje Java zasnovanih aplikacija u okviru mobilnih platformi
- Student zna da instalira, podesi i koristi Android emulator i Eclipse razvojno okruženje i da piše, testira i izvršava Android aplikacije. te da opiše način objavljivanja Android aplikacija na Android tržištu.
- Studenti poznaju teorijske koncepte, tehnologije i metodološke postupke za razvoj i primenu interneta inteligentnih uređaja i da implementiraju internet inteligentnih uređaja u različitim područjima: pametni gradovi, pametne kuće, pametne učionice, pametne kancelarije, IoT u saobraćaju, industriji, u trgovini, logistici i marketingu, u poljoprivredi, pametne elektroenergetske mreže, IoT u e-zdravstvu i e-upravi.
- Studenti su stekli osnovna znanja vezana za senzorske mreže, mrežne protokoli u IoT, M2M komunikaciju, softverski definisane mreže, protokoli aplikativnog sloja IoT, računarstvo u oblaku i IoT, Big data i IoT i sigurnost u pametnim okruženjima

○ Stručno-aplikativni modul u oblasti računarske bezbjednosti i zaštite (Cyber Security):

(Obuhvata predmete: "Osnove kriptografije", "Zaštita računarskih i poslovnih sistema", PKI sistemi (Public Key Infrastructure)", "Cyber prijetnje, napadi i tehnologije odbrane (Malware analysis)", "Bezbednosna arhitektura zaštite u savremenim računarskim mrežama", "Uvod u analizu rizika i sisteme upravljanja informacionom bezbjednošću", Računarska forenzika (Computer Forensics)", "Biometrijske tehnologije", "Sistemi elektronskog i mobilnog bankarstva", "Forenzika mobilnih računarskih platformi (Mobile forensics)")

- Razumiju bitne tehnologije koje se odnose na bezbednost sistema i mreža, uključujući kriptologiju, sigurnosne protokole i okvire, zaštitni zid i IDS alate (za nadgledanje mrežnog i sistemskog saobraćaja na bilo koju sumnjivu aktivnost).
- Studenti su osposobljeni da razviju strategije osiguranja informacija i da upravljaju i implementiraju napredne sisteme sajber

Obrazovni ishodi

<p>bezbjednosti, te da sprovedu i upravljaju sa procesima revizije kvaliteta sistema obezbjeđenja i da obezbjede sigurnost tokom životnog ciklusa sistema.</p>
<ul style="list-style-type: none">▪ Znaju da upravljaju oporavkom sistema koji je kompromitovan različitim bezbjednosnim napadima.
<ul style="list-style-type: none">▪ Studenti poznavaju osnovne pojmove iz oblasti kriptografije (pojam sistema savršene tajnosti, Vernamova šifra, Shanonova teorema apsolutne tajnosti) i kriptografskih algoritama (simetrični kriptografski algoritmi, samosinhronišući skrembleri, sistemi sa slučajnim i pseudoslučajnim nizom).
<ul style="list-style-type: none">▪ Studenti poznaju blok šifarske algoritme, asimetrične kriptografske algoritme i jednosmjerne hash kriptografske algoritme i u stanju su da navedu komercijalne primjere za navedene algoritme. Studenti mogu da objasne potrebu i način kombinovane primjene asimetričnih i simetričnih kriptografskih sistema.
<ul style="list-style-type: none">▪ Studenti znaju osnove tehnologije digitalnog potpisa i da obrazlože kako dužina kriptografskih ključeva i hash vrednosti u savremenim kriptografskim algoritmima utiče na kriptografski kvalitet.
<ul style="list-style-type: none">▪ Studenti poznaju sisteme autentifikacije korisnika i sisteme za autentifikaciju poruka (MAC – Message Authentication Codes), HMAC algoritme, dinamičke lozinke, HOTP i TOTP algoritme, challenge-response sisteme, OCRA algoritme i TDS (Transaction Data Signature) algoritme.
<ul style="list-style-type: none">▪ Student razumije infrastrukturu sistema sa javnim ključevima (PKI - Public Key Infrastructure) i u stanju je da navede sve komponente PKI infrastrukture uključujući i vanjske komponente (sertifikaciona i registraciona tijela), te da operativno radi sa aplikacijama koje čine dio te infrastrukture.
<ul style="list-style-type: none">▪ Student je u stanju da objasni četiri osnovne kriptografske funkcije u elektronskom poslovanju: autentičnost strana u komunikaciji, integritet podataka, nemogućnost naknadnog poricanja transakcija i zaštitu tajnosti podataka, kao i da objasni način ostvarivanja tih funkcija.
<ul style="list-style-type: none">▪ Student može da objasni zašto PKI infrastruktura omogućuje ambijent za pouzdanu primjenu elektronskog poslovanja i razumije praktične primjene odgovarajuće evropske i domaće zakonske regulative u domenu digitalnog potpisa.
<ul style="list-style-type: none">▪ Student je u stanju da izvrši forenzičku analizu zlonamjernog softvera koristeći različite alate i tehnologije za prevenciju prijetnji i napada, izliječenje i ublažavanje odn. eliminisanje posljedica napada (binarne alate, alate za disasembliranje, alate za debugiranje, "sandbox" alate za kreiranje virtuelnog mašinskog i mrežnog okruženja u cilju izolacije sumnjivog softvera u kontrolisanim uslovima i detekcije njegovog ponašanja) i da uporedi statičnu i dinamičnu analizu zlonamjernog softvera.
<ul style="list-style-type: none">▪ Student je u stanju da analiza i opiše različite vrste napada: maliciozni softver (virusi, crvi, trojanski konji, spyware, aktivni WEB-scripts), backdoor (ulaz na zadnja vrata), razbijanje lozinke (sofisticiranim metodama, brutalnom snagom, korištenjem rječnika), botnets, uskraćivanje usluga preopterećenjem sistema (Denial of Service DoS), distribuirani DoS, Mail bombing, IP spoofing (tehnik neautorizovanog pristupa otimanjem TCP paketa i implantiranjem vlastitog sadržaja u saobraćaj), Man-in-the-middle, Spam, Sniffers (njuškala), socijalni inženjering (ubjeđivanje korištenjem socijalnih vještina), Buffer Overflow, Timing napadi (malicious cookies i pribavljanje informacija iz Web browsing keš memorije ili presretanje kriptografskih elemenata da bi se utvrdili ključevi i algoritmi enkripcije), Side-channel attacks (sporedni napadi putem špijuniranja ekrana, elektromagnetne radijacije, zvuka tastature), adware, SQL injection, cross-site scripting, ransomware.
<ul style="list-style-type: none">▪ Student poznaje makro viruse i boot viruse, polimorfizam virusa i crva, te malware prevare (virus and worm hoaxes)
<ul style="list-style-type: none">▪ Student zna da navede razlike i specifičnosti zaštite računarskih mreža na aplikativnom, transportnom i mrežnom nivou ISO/OSI modela koje se baziraju na primeni kako kriptografskih tako i nekriptografskih mehanizama i protokola. Student razumije softverska, softversko/hardverska i hardverska rešenja zaštite.
<ul style="list-style-type: none">▪ Studenti su usvojili osnovna znanja iz oblasti analize rizika informacione bezbednosti i sistema upravljanja informacionom bezbednošću - ISMS (Information Security Management System).
<ul style="list-style-type: none">▪ Studenti poznaju osnovne koncepte, modele, procese i terminologiju i razumiju funkcionisanje sistema upravljanja bezbednošću informacija u skladu sa familijom standarda ISO/IEC 27001 i 27005:2013 i u stanju su da obezbjede upravljanju rizicima informacione bezbednosti u skladu sa tim standardima.
<ul style="list-style-type: none">▪ Student zna da opiše digitalnu istragu, izvore digitalnih dokaza i forenzička ograničenja kod digitalne istrage, te da uporedi različite alate digitalne forenzike.
<ul style="list-style-type: none">▪ Studenti razumiju specifičnosti biometrijske autentifikacije u okviru upravljanja identiteom
<p>○ Stručno-aplikativni modul u oblasti računarske grafike, multimedije i dizajna: (Obuhvata predmete: "Kompjuterska grafika i dizajn", "Multimedija")</p>
<ul style="list-style-type: none">▪ Studenti vladaju osnovnim teorijskim znanjima i praktičnim vještinama koje se koriste pri projektovanju i realizaciji multimedijalnih aplikacija na osnovu stečenih znanja o arhitekturi i organizaciji multimedijalnih informacionih sistema, kao i sa primjenom multimedijalnih elemenata u razvoju i dizajniranju WEB prezentacija i WEB aplikacija, te kroz analizu primjene multimedijalnih tehnologija u velikim poslovnim sistemima, u kancelarijskom poslovanju u razvoju permanentnog obrazovanja, u izradi digitalnih multimedijalnih publikacija, u obradi video-zapisa, u video na zahtjev tehnologijama (VoD) i multimedijalnim konferencijama kao i u primjenama u medicini.
<ul style="list-style-type: none">▪ Studenti znaju da projektuju multimedijalne informacione sisteme sa modelovanjem multimedijalnih entiteta, klasifikacijom atributa i relacija, generičkom arhitekturom multimedijalnog informacionog sistema, kao i distribuirane multimedijalne informacione sisteme sa modelima distribucije.
<ul style="list-style-type: none">▪ Studenti poznaju standarde i tehnike kompresije podataka (destruktivne tehnike i nedestruktivne tehnike), smještaj i pretraživanje multimedijalnih podataka, problem sinhronizacije.
<ul style="list-style-type: none">▪ Studenti su savladali vještine korištenja grafičkih programskih paketa za obradu multimedijalnih sadržaja kao i standardnih računarskih programa za rad sa multimedijalnim podacima te korištenja internet tehnologija u multimedijalnim informacionim sistemima (Java - ActiveX -ASP -VRML -XML)