UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI PROGRAM 1. STOPNJE

MATEMATIKA IN RAČUNALNIŠTVO,

OPISI PREDMETOV

OBVEZNI PREDMETI ŠTUDIJSKEGA PROGRAMA

OBVEZNI PREDMETI 1. LETNIKA

Ime predmeta: **ALGEBRA I – MATRIČNI RAČUN**
Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:
- Vektorji, analitična geometrija v prostoru.
- Matrike. Vrste matrik in osnovne operacije z matrikami. Rang matrike. Inverzna matrika.
- Sistemi linearnih enačb. Matrična interpretacija in izrek o rešljivosti. Elementarne matrike, Gaussova metoda. Determinante. Cramerjevo pravilo.

Ime predmeta: **ANALIZA I – TEMELJI ANALIZE**
Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:
- Naravna števila. Racionalna števila. Realna števila. Kompleksna števila.
- Zaporedja realnih števil. Limite in stekališča zaporedij. Cauchyjev pogoj. Zgornja in spodnja limita. Monotona zaporedja. Izrek Bolzano-Weierstrass.
- Vrste. Konvergenčni kriteriji. Absolutno in pogojno konvergentne vrste.
- Funkcije realne spremenljivke, sodost, lihost, periodičnost. Limite funkcij, leva in desna limita. Zveznost. Zvezne funkcije na zaprtih omejenih intervalih. Metoda bisekcije za iskanje ničel.
- Elementarne funkcije. Ciklometrične funkcije.

Ime predmeta: **DISKRETNA MATEMATIKA I – TEORIJA MNOŽIC**
Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:
- Osnove matematične teorije, izjavni račun, pravilnostne tabele, predikatni račun.
- Formalni jeziki.
- Osnovni pojmi matematične logike.
- Način zapisovanja množic. Osnovne relacije med množicami,osnovne operacie z množicami ali družinami množic. Potenčna množica. Relacije. Grafi. Ekvivalenčne relacije. Delna in linerana urejenost. Mreže in Boolova algebra. Dobra ureditev. Funkcije. Posebni tipi funkcij. Kategorije.
- Končne in neskončne, števne in neštevne množice.
- Kardinalna in ordinalna števila. Peanova aritmetika, matematična indukcija.
- Sistema aksimov teorije množic NBG in ZFC. Aksiom izbire. Zornova lema.
- Osnove simbolnega računanja (Mathematica).

Ime predmeta: **RAČUNALNIŠKI PRAKTIKUM**
Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:
Pri predmetu bodo obravnavana poglavja, ki lahko med drugim vključujejo (a niso omejena na) naslednje teme glede na potrebe in razvoj področja predmeta:
Fakultetno računalniško omrežje in splošna pravila uporabe:
- Uporaba fakultetnega računalniškega omrežja, načinov prijave, postopek menjave gesla, načina dostopa do e-pošte ter dopisnih seznamov, dostop do snovi v elektronski obliki.

Osnove dela v operacijskem sistemu Linux:
- Uporaba operacijskega sistema Linux ter njegovih različic, opis dela v ukazni lupini BASH.

Programski jezik C:
- Uporaba programskega jezika C ter njegove uporabe za reševanje preprostih problemov.

Ime predmeta: **PROGRAMIRANJE I**
Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:
Pri predmetu bodo obravnavana poglavja, ki lahko med drugim vključujejo (a niso omejena na) naslednje teme glede na potrebe in razvoj področja predmeta:
- Osnovni programski gradniki.
- Osnovna sintaksa programskega jezika Java: Spremenljivke, tipi in stavki. Enostavne vhodno izhodne operacije. Odločitveni stavki. Kontrolne strukture. Funkcije in podajanje parametrov. Programi. Strukturna dekompozicija.
- Osnovne podatkovne strukture: Enostavni tipi. Polja. Zapisi. Nizi in obdelava nizov. Predstavitev podatkov v računalniškem spominu. Alokacija spomina. Povezane strukture. Sklad. Vrsta. Seznam. Drevo.
- Algoritmi in reševanje problemov: Kaj je algoritem? Strategije reševanja problemov. Vloga algoritmov v procesu reševanja problemov. Strategije za implementacijo algoritmov. Iskanje programskih napak. Rekurzija. Koncept rekurzije. Rekurzivne matematične funkcije. Deli in vladaj. Rekurzivno vračanje po sledi. Implementacija rekurzije.
- Pregled programskih jezikov: Vrste programskih jezikov. Kontrola izvajanja. Funkcije. Podprogrami. Prostori imen.
- Deklaracije in tipi: Vrste tipov. Deklaracija tipov. Varnost tipov. Preverjanje tipov. Podtipi. Razredi. Večobličnost.
- Mehanizmi abstrakcije: Podatkovne abstrakcije. Enostavni tipi. Sestavljeni tipi. Postopkovne abstrakcije. Podprogrami in funkcije. Abstraktni podatkovni tipi. Objekti in razredi. Vzorci. Moduli.

Ime predmeta: **ALGEBRA II – LINEARNA ALGEBRA**
Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:
- Grupe, kolobarji, obsegi. Kolobar polinomov.
- Vektorski prostor. Podprostori, linearni operatorji. Linearna neodvisnost. Baza in dimenzija vektorskega prostora.
- Lastne vrednosti. Karakteristični in minimalni polinom.
- Skalarni produkt. Ortogonalni sistemi. Gramm-Schmidtov postopek ortogonalizacije. Norma. Norma matrike in operatorja. Normalni in sorodni operatorji.
- Konveksnost v vektorskem prostoru. Normirani vektorski prostori kot metrični prostori. Izometrije v R2 in R3.

Ime predmeta: **ANALIZA II – INFINITEZIMALNI RAČUN**
Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:
- Odvod. Izreki o srednjih vrednostih. Odvodi monotonih funkcij. L'Hopitalovo pravilo. Višji odvodi. Taylorjeva formula. Lokalni ekstremi. Konveksne in konkavne funkcije. Prevoji. Tangentna metoda iskanja ničel.
- Nedoločeni integral. Določeni integral. Darbouxove in Riemannove vsote. Leibniz-Newtonova formula. Izreki o srednji vrednosti. Integracijske metode. Uporaba določenega integrala v geometriji. Posplošeni integral. Numerična integracija.
- Logaritem, število e in definicija potence pri realnem eksponentu.
- Risanje ravninskih krivulj.
- Funkcijska zaporedja in funkcijske vrste. Potenčne vrste. Taylorjeva vrsta. Elementarne kompleksne funkcije.

Ime predmeta: **DISKRETNA MATEMATIKA II – KOMBINATORIKA**
Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:
1) Obvezne teme (približno 70%-75% kontaktnih ur):

- Uvod. Kaj je kombinatorika? Zgledi kombina- toričnih problemov (kot npr. problem deranžmajev, Eulerjev problem častnikov, Kirkmanov problem šolark, Ramseyeva igra ipd.).
- Osnovna kombinatorična načela. Načelo vsote. Načelo dvojnega preštevanja. Načelo produkta. Načelo enakosti. Dirichletovo načelo (načelo golobnjaka). Posplošeno Dirichletovo načelo.
- Elementarna kombinatorika. Urejeni izbori s ponavljanjem. Urejeni izbori brez ponavljanja (poseben primer: permutacije). Neurejeni izbori brez ponavljanja, formula za binomske koeficiente. Kvocientna predstavitev binomskih koeficientov. Neurejeni izbori s ponavljanjem. Permutacije s ponavljanjem. Pascalova identiteta in Pascalov trikotnik. Binomski izrek in posledice. Načelo vključitev in izključitev. Preštevanje deranžmajev. Preštevanje surjektivnih funkcij.
- Rekurzivne enačbe. Zgledi rekurzivnih enačb. Fibonaccijeva števila. Linearne rekurzivne enačbe s konstantnimi koeficienti. Deranžmaji, ponovno.
- Porazdelitve. Porazdelitve označenih elementov v neoznačene celice. Stirlingova števila druge vrste, rekurzivna zveza in zveza z Bellovimi števili. Porazdelitve označenih elementov v označene celice. Porazdelitve neoznačenih elementov v neoznačene celice. Razbitja naravnega števila n na k sumandov. Porazdelitve neoznačenih elementov v označene celice.
- Grafi. Osnovne definicije. Izomorfizem grafov. Sprehodi, sledi, poti, komponente. Drevesa in gozdovi: definicije in osnovne lastnosti. Vpeta drevesa. Najmanjša vpeta drevesa: Kruskalov algoritem. Eulerjevi grafi: Eulerjev izrek. Hamiltonski grafi. Hallov izrek, sistemi različnih predstavnikov. Uporaba: latinski kvadrati. Točkovna in povezavna barvanja grafov. Ravninski grafi.

2) Za preostalih 25%-30% kontaktnih ur izvajalec predmeta po lastni presoji izbere teme z naslednjega seznama:

2.1) Dodatne teme v okviru zgornjih poglavij:
- Rekurzivne enačbe. Formalne potenčne vrste. Posplošeni binomski izrek. Catalanova števila. Bellova števila.
- Grafi. Cayleyev izrek. Problem trgovskega potnika. Digrafi. Najkrajše poti, Dijkstrov algoritem. Turnirji. Kőnig-Egérvaryjev izrek. Mengerjev izrek. Kromatični polinom grafa. Homomorfizmi grafov. Ramseyev izrek.

2.2) Teme v ovkiru dodatnega poglavja:
- Uvod v načrte. Uravnoteženi nepopolni bločni načrti - definicija in zgledi. Steinerjevi sistemi trojk. Incidenčna matrika načrta. Fisherjeva neenakost. Simetrični načrti. Ločljivi načrti. Kirkmanov problem šolark. Končne projektivne ravnine, afine ravnine. Diferenčne metode. Hadamardovi načrti

in Hadamardove matrike.

Ime predmeta: **MATEMATIČNI PRAKTIKUM**
Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:
- Programi za predstavitve (npr. Power Point), delo s preglednicami (npr. Excel),
- Urejevalniki besedil (npr. WinEdt, TextPad, Emacs, Auctech, Open Office, …),
- Osnove TeX-a in LaTeX-a (Miktex, Tetex, GSview, Acrobat Reader...),
- Osnovna orodja za izdelavo slik (pdf, eps), delo s formati slik, vključevanje slik v LaTex, skeniranje in uporaba digitalne kamere.

Ime predmeta: **RAČUNALNIŠKI SISTEMI**
Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:
Pri predmetu bodo obravnavana poglavja, ki lahko med drugim vključujejo (a niso omejena na) naslednje teme glede na potrebe in razvoj področja predmeta:
Računalniki:
- Delovanje in komponente računalnikov
- Pomnilnik: predpomnilnik, notranji, zunanji
- Vhod/Izhod (V/I)
- Procesor: struktura, aritmetika, nabor ukazov
- Vzporedno, porazdeljeno in večjedrno procesiranje

Operacijski sistemi:
- Struktura
- Procesi, niti in sočasnost
- Medprocesna komunikacija
- Upravljanje pomnilnika: glavni pomnilnik, navidezni pomnilnik
- Datotečni sistem in zaščita

Omrežja:
- Omrežne plasti in referenčni modeli
- Omrežna plast: storitve, vprašanja načrtovanja, usmerjanje, internet, DNS
- Prenosna plast: storitve, UDP, TCP, TLS
- Aplikacijska plast: svetovni splet

Varnost:
- Kriptografija, simetrična in asimetrična
- Digitalni podpisi
- Overovljanje

OBVEZNI PREDMETI 2. LETNIKA

Ime predmeta: **ALGEBRA III – ABSTRAKTNA ALGEBRA**
Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:
- Osnove teorije števil, Evklidov algoritem, kongruence.Ravnanje s podatki
- Polinomi ene spremenljivke. Evklidov algoritem. Ničle polinomov. Reševanje algebrskih enačb. Polinomi več spremenljivk. Simetrični polinomi. Osnovni izrek algebre.
- Grupoidi, polgrupe in grupe. Homomorfizmi grup. Podgrupe edinke in faktorske grupe. Družine grup. Grupe podane z generatorji in relacijami. Izreki Sylowa.

Ime predmeta: **ANALIZA III – FUNKCIJE VEČ SPREMENLJIVK**
Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:
- Metrični prostori. Neenačba Cauchy-Schwarz-Bunjakovski. Odprte in zaprte množice. Kompaktnost in povezanost. Zaporedja v metričnih prostorih. Cauchyjeva zaporedja in polni prostori. Zveznost in enakomerna zveznost. Lastnosti zveznih preslikav.
- Funkcije več realnih spremenljivk. Zveznost, parcialna odvedljivost. Diferencial. Preslikave iz Rn v Rm. Jacobijeva matrika. Verižno pravilo.
- Višji parcialni odvodi. Taylorjeva formula. Izrek o inverzni in implicitni funkciji. Prosti in vezani ekstremi.
- Dvojni in mnogoterni integrali. Lastnosti. Pogoj za eksistenco. Uvedba novih spremenljivk. Računanje in uporaba.
- Pravi in posplošeni integrali s parametrom.

Ime predmeta: **PODATKOVNE STRUKTURE IN ALGORITMI**
Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:
Osnovno matematično orodje:
- ocenjevalne funkcije O, □, □ in razlike med njimi
- kaj je zahtevnost problema in kaj rešitev
- verjetnost in naključnost
- računski modeli: kazalčni stroj, RAM, vzporedni računalnik

Osnovne podatkovne strukture:
- implicitne podatkovne strukture: polje, sklad, vrsta, kopica
- eksplicitne podatkovne strukture: povezan seznam, drevo
- problemi pri vzporednosti
- Osnovni abstraktni tipi in njihova izvedba:
- slovar: razpršene tabele; AVL, rdeče-črna, B – drevesa
- vrsta s prednostjo: kopice, VEB
- rang in izbira

Urejanje in sorodniki:
- z izbiranjem, z zlivanjem, hitro urejanje
- urejanje v linearnem času
- urejanje na vzporednih strojih
- iskanje srednjega in k-tega elementa
- Osnovne algoritmične tehnike:
- požrešni algoritmi
- deli in vladaj
- dinamično programiranje

Algoritmi na grafih in omrežjih:
- iskanje v širino in v globino
- povezanost
- najmanjša vpeta drevesa
- najkrajše poti v grafih
- pretoki v omrežjih
- vzporedni algoritmi v omrežjih s pogledom na medmrežje

Izbrani algoritmi:
- matematični algoritmi s pogledom na kriptografijo: množenje matrik, reševanje sistema enačb, FFT, iskanje največjega skupnega delitelja, modularna aritmetika, eksponenti
- algoritmi na nizih s pogledom na bioinformatiko: iskanje podniza
- pri vseh problemih si bomo pogledali tudi nekaj osnovnih vzporednih rešitev

Ime predmeta: **OSNOVE NUMERIČNEGA RAČUNANJA**
Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:
- Osnove numeričnega računanja. Premična pika in zaokrožitvene napake. Računanje v premični piki. Stabilni računski procesi in občutljivost problema. Celotna napaka.
- Nelinearne enačbe. Bisekcija. Navadna iteracija. Tangentna metoda, sekantna metoda. Algebraične enačbe. Sistemi nelinearnih enačb. Newtonova metoda.
- Sistemi linearnih enačb. LU razcep in razcep Choleskega. Gaussova eliminacija. Diagonalno dominantne in tridiagonalne matrike. Občutljivost problema. Iterativno reševanje sistemov.
- Problem najmanjših kvadratov. Predoločeni sistemi. QR razcep in singularni razcep.
- Lastne vrednosti matrik. Potenčna metoda, obratna potenčna metoda. Schurov in Gerschgorinov izrek.
- Interpolacija funkcij. Polinomska interpo-lacija. Deljene diference. Interpolacija z zlepki.
- Numerično odvajanje. Numerično integri-ranje. Newton-Cotesova pravila. Sestavljena pravila. Gaussove kvadraturne formule. Euler-Maclaurinova formula in Rombergova ekstrapolacija. Integracija v več dimenzijah.
- Bezierove krivulje. De Casteljauev algoritem. Bernsteinovi polinomi. Lastnosti Bezierovih krivulj. Subdivizija. Višanje stopnje.

Ime predmeta: **OSNOVE PODATKOVNIH BAZ**
Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:
Pri predmetu bodo obravnavana poglavja, ki lahko med drugim vključujejo (a niso omejena na) naslednje teme glede na potrebe in razvoj področja predmeta:
- Uvod
- Model Entiteta-Razmerje
- Relacijski model
- Relacijska algebra in račun
- SQL in QBE
- Diski in datoteke
- Indeksi
- Evaluacija relacijskih operacij
- Optimizacija poizvedb
- Transakcije
- Kontrola vzporednosti in obnovitev po zrušitvi
- Načrtovanje podatkovnih baz

Ime predmeta: **ALGEBRA IV – ALGEBRSKE STRUKTURE**
Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:
- Kolobarji. Ideali. Homomorfizem kolobarjev. Faktorski kolobarji. Celi kolobarji. Evklidski kolobarji. Glavni kolobarji. Gaussovi kolobarji. Gaussova števila. Kitajski izrek o ostanku.
- Polja. Podpolja. Razširitve. Končne razširitve.
- Stopnja razširitve. Stolpni izrek. Enostavne algebraične razširitve. Razcepna polja.
- Konstrukcije z ravnilom in šestilom. Kvadratura kroga. Trisekcija kota. Podvojitev kocke. Konstrukcije pravilnih mnogokotnikov.

Ime predmeta: **VERJETNOST**
Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:
Osnove kombinatorike:
- Osnovni izrek kombinatorike.
- Variacije in variacije s ponavljanjem.
- Kombinacije in kombinacije s ponavljanjem.
- Permutacije in permutacije s ponavljanjem.
- Binomska formula in posplošitve.

Izidi in dogodki:
- Množica vseh možnih izidov, dogodki, definicija verjetnosti.
- Računanje z dogodki.
- Pogojna verjetnost in neodvisnost.

Slučajne spremenljivke:
- Slučajne spremenljivke in njihove porazdelitve.
- Pregled osnovnih diskretnih porazdelitev.
- Zvezne slučajne spremenljivke.

Večrazsežne porazdelitve:
- Definicija diskretnih večrazsežnih porazdelitev.
- Večrazsežne diskretne porazdelitve.
- Večrazsežne zvezne porazdelitve.
- Pogojne porazdelitve in neodvisnost.
- Porazdelitve funkcij slučajnih spremenljivk.

Pričakovana vrednost in varianca:
- Pojem pričakovane vrednosti in lastnosti.
- Varianca in kovarianca.
- Pogojna pričakovana vrednost.

Rodovne funkcije:
- Definicija in primeri.
- Proces razvejanja.

Aproksimacija porazdelitev:
- Konvergenca slučajnih spremenljivk v porazdelitvi.
- Normalna aproksimacija porazdelitev vsot slučajnih spremenljivk.
- Poissonova aproksimacija.

Ime predmeta: **TEORIJA FORMALNIH JEZIKOV IN IZRAČUNLJIVOST**
Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:
Pri predmetu bodo obravnavana poglavja, ki lahko med drugim vključujejo (a niso omejena na) naslednje teme glede na potrebe in razvoj področja predmeta:
Končni avtomati in regularni izrazi:
- model računanja in končni avtomat – DKA in NKA
- Abeceda, jezik, regularni izraz/jezik
- odnos med DKA, NKA in regularnimi izrazi
- uporaba KA pri reševanju problemov
- lema o napihovanju, neregularni jeziki

Slovnice, kontekstno (ne)odvisni jeziki in skladovni stroji:
- slovnica, drevo izpeljave, prilastkovna slovnica
- kontekstno odvisni in neodvisni jeziki, skladovni stroji
- normalne oblike slovnic: po Griebach-ovi, po Chomskem (CNF)
- prevedba slovnic v CNF
- CYK algoritem
- lema o napihovanju za KNJ

- operacije nad jeziki (unije, preseki itd.)

Turingovi stroji in njihovi jeziki:
- pojem Turingovega stroja in različne inačice, RAM
- Church-Turingova teza
- rekurzivno preštevni jeziki, hierarhija po Chomskem
- nerešljivi in neodločljivi problemi, problem zaustavitve, Rice-ov izrek in Postov korespondenčni problem

Uvod v teorijo zahtevnosti:
- P in NP – odnos med njima
- prevajanje problemov, NP polnost
- NP polni problemi

Ime predmeta: **PROGRAMIRANJE II**
Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:
Pri predmetu bodo obravnavana poglavja, ki lahko med drugim vključujejo (a niso omejena na) naslednje teme glede na potrebe in razvoj področja predmeta:
- Uvod
- Lambda račun
- Sintaksa
- Osnovne strukture
- Funkcijski jeziki
- Imperativni jeziki
- Tipi
- Moduli
- Objekti in razredi

Ime predmeta: **TEORIJA KODIRANJA**
Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:
- Matematične osnove (grupe, kolobarji, ideali, vektorski prostori, končni obsegi)
- Osnovni pojmi iz teorije kodiranja
- Algebraične metode za konstrukcijo kod za popravljanje napak
- Hammingove kode
- Linearne kode
- Binarne Golayeve kode
- Ciklične kode
- BCH kode
- Reed-Solomonove kode
- Meje (Hammingova meja, Singletonova meja, Johnsonova meja, ...)

OBVEZNI PREDMETI 3. LETNIKA

Ime predmeta: **TEORIJA GRAFOV**
Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:
- Definicija in osnovne lastnosti grafov. Kaj je graf? Poti, cikli in sprehodi. Stopnje točk in preštevanja. Usmerjeni grafi.
- Drevesa in razdalje. Osnovne lastnosti. Vpeta drevesa. Drevesa in optimizacija.
- Prirejanja in faktorji. Prirejanja in pokritja. Algoritmi in aplikacije. Prirejanja v splošnih grafih.
- Povezanost in poti. Prerezi in povezanost. k-povezani grafi. Pretoki v omrežjih.
- Barvanja grafov. Točkovna barvanja in zgornje meje. Tetivni in popolni grafi.

- Povezave in cikli. Povezavni grafi in barvanja povezav. Hamiltonski cikli.
- Ravninski grafi. Vložitve in Eulerjeva formula. Karakterizacija ravninskih grafov.

Ime predmeta: **STATISTIKA**
Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:
Vzorčenje:
- Pojem verjetnostnega vzorčenja.
- Vzorčna porazdelitev in standardna napaka.
- Primeri vzorčenj in njihovih standardnih napak.
- Stratificirano vzorčenje in primeri alokacij.

Ocenjevanje parametrov:
- Pojem statističnega modela.
- Prostor parametrov, cenilke, vzorčna porazdelitev.
- Metoda največjega verjetja.
- Asimptotske lastnosti metode največjega verjetja.
- Rao-Cramérjeva neenačba, optimalnost ocen, izrek o faktorizaciji.

Preizkušanje domnev:
- Formulacija problema.
- Statistični testi, velikost testa, moč testa.
- Primeri statističnih testov.
- Wilksov izrek.
- Neyman-Pearsonova lema, teorija optimalnosti.

Linearni modeli:
- Predpostavke linearnega modela in primeri.
- Ocenjevanje parametrov.
- Izrek Gauss-Markova.
- Posplošitve linearnih modelov.
- Primeri uporabe.

Ime predmeta: **PROGRAMIRANJE III – VZPOREDNO PROGRAMIRANJE**
Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:
Pri predmetu bodo obravnavana poglavja, ki lahko med drugim vključujejo (a niso omejena na) naslednje teme glede na potrebe in razvoj področja predmeta:
- Osnovni pojmi in koncepti vzporednega in porazdeljenega programiranja.
- Procesi in medsebojna sinhronizacija
- Kritična področja. Ključavnice.
- Pregrade. Zastavice. Podatkovni in postopkovni paralelizem.
- Semaforji.
- Predstavitev knjižnice Pthreads.
- Monitorji, Pogojne spremenljivke.
- Večnitno programiranje v JAVI. Java in monitorji.
- Porazdeljeno programiranje:
- s pošiljanjem sporočil, s klici oddaljenih procedur
- Uvod v MPI.
- Primeri vzporednega in porazdeljenega programiranja.
- Model Map-Reduce

Ime predmeta: **OSNOVE STROJNEGA UČENJA IN PODATKOVNEGA RUDARJENJA**
Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:
Tehnike strojnega učenja:
- Opis osnovnih in naprednejših metod strojnega učenja kot so: učenje odločitvenih dreves, odločitvenih pravil, regresija, metoda podpornih vektorjev, asociacijska pravila, …
- Uporaba teh tehnik na konkretnih problemih za gradnjo napovednih in opisnih modelov.
- Metode evalvacije zgrajenih modelov.

Podatkovno rudarjenje:
- Uporaba tehnik in prijemov strojnega učenja za podatkovno rudarjenje.
- Opis CRISP metodologije podatkovnega rudarjenja: zbiranje podatkov, predobdelava podatkov, izbor ustrezne tehnike strojnega učenja za učenje iz podatkov, evalvacija naučenega modela, priprava rezultatov za prikaz.
- Uporaba obstoječih prosto dostopnih sistemov za podatkovno rudarjenje kot so: WEKA, Orange, A-Priori, …

Ime predmeta: **KRIPTOGRAFIJA IN RAČUNALNIŠKA VARNOST**
Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:
- Klasični tajnopisi in zgodovina kriptografije
- Fiestelov tajnopis in AES (Advanced Encryption Standard)
- Končni obsegi, razširjen Evklidov algoritem
- Javni kriptosistemi, enosmerne funkcije in z njimi povezani problemi iz teorije števil (testiranje praštevilskosti, faktorizacija števil, diskretni logaritem) ter digitalni podpisi
- Zgoščevalne funkcije in celovitost (integriteta) podatkov
- Protokoli za izmenjavo ključev in za identifikacijo
- Generator psevdonaključnih števil
- Drugi protokoli (grb/cifra po telefonu, mentalni poker, sheme za delitev skrivnosti, kode za overjanje, vizualna kriptografija, dokaz brez znanja)
- Infrastruktura javnih ključev (PKI), agencija za overjanje (CA),
- Širši pogled na kriptografijo - varnost informacij ter varnost na mreži.

Ime predmeta: **MATEMATIČNO MODELIRANJE**
Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:
- Uvod. Kaj je matematično modeliranje? Vloga matematičnih modelov v naravoslovnih znanostih in ekonomiji. Tipi matematičnih modelov.
- Uporaba programskih orodij. Kratek pregled programov Octave/Scilab.
- Optimizacija. Stacionarna točka, minimum, maksimum, sedlo. Taylorjeva formula za skalarna polja. Prosti in vezani lokalni ekstremi. Newtonova metoda. Primeri uporabe: diskretna verižnica, ravnotežje paličja itd.
- Variacijski račun. Standardna naloga variacijskega računa. Izoperimetrični problemi. Primeri uporabe: verižnica, brahistohrona, nihanje paličja, itd.
- Linearno programiranje. Kaj je linearni program? Primeri linearnih programov: optimalna dieta, pretok na mreži itd. Oblike linearnih programov. Osnovni izrek linearnega programiranja. Metoda simpleksov. Dualnost. Celoštevilski linearni program in LP relaksacija. Aplikacije.
- Diferencialne enačbe in sistemi diferencialnih enačb kot matematični modeli v naravoslovnih znanostih in ekonomiji. Motivacijski zgledi. Pojem ravnovesne točke. Stabilnost v linearnih in nelinearnih sistemih. Fazni portreti. Osnove Poincare-Bendixonove teorije. Osnove bifurkacijske teorije. Aplikacije: epidemiološki modeli, modeli tekmovanja, modeli simbioze, dinamika plenilec-plen, molekularna kinetika, osnovni nevrološki modeli, modeli v ekonomiji.

Ime predmeta: **OPTIMIZACIJSKE METODE**
Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:
Teme, označene z *, niso obvezne.
Linearno programiranje:
- Kratek uvod v konveksnost in poliedre.
- Zgledi problemov linearnega programiranja, modeliranje, geometrijska interpretacija.
- Simpleksna metoda, revidirana simpleksna metoda, dvofazna simpleksna metoda.
- Dualnost (Farkaseva lema, separacija s hiperravnino).
- Algoritmična vprašanja: problem končnosti, cikličnost, optimalnost, LU-faktorizacija.
- Matrične igre*.
- Zvezni nahrbtnik*, Dantzigova rešitev*.
- Celoštevilski nahrbtnik, rešitev z dinamičnim programiranjem.
- Problem razreza, metoda generiranja stolpcev / vrstic.
- Velikost problema, računska zahtevnost algoritmov, algoritmi polinomske časovne zahtevnosti.
- Elipsoidna metoda in postopek separacije, Grőtschel-Lovász-Schrijverjev izrek (brez dokaza).
- Omrežna simpleksna metoda*, problemi prevoza* in razvoza*.

Diskretna optimizacija in računska zahtevnost:
- Najkrajše poti (formulacija kot LP in kot problem najcenejšega pretoka, Dijkstrov algoritem, Bellman-Fordove enačbe, povezava z dinamičnim programiranjem).
- Algoritmi za največji pretok (formulacije s potmi in pretoki na povezavah, povečujoče poti, Ford-Fulkersonov algoritem, izrek Max-Flow Min-Cut; povezava z dualnostjo LP; izboljšave Dinitza, Edmonds-Karpa)
- Dvodelna prirejanja (neuteženi primer, formulacija s celoštevilskim linearnim programom, formulacija s problemom največjega pretoka, algoritem povečujočih poti; uteženi primer, problem dodeljevanja, madžarski algoritem).
- Vpeta drevesa (požrešna metoda).
- Računska zahtevnost (uvod v NP: problemi odločanja, polinomske prevedbe, NP-polnost; problem izpolnljivosti in Cookov izrek; nekaj primerov polinomskih prevedb in dokazov NP-polnosti; "enakovrednost" odločitvenih in optimizacijskih problemov, reševanje optimizacijskih težav z dvojiškim iskanjem).
- Aproksimacijski algoritmi (koncepti, problem točkovnega pokritja, algoritem z vpetim drevesom za problem metričnega trgovskega potnika (po možnosti z razpravo o Eulerjevih obhodih), dokaz, da problema trgovskega potnika brez trikotniške neenakosti ni mogoče aproksimirati; algoritem »next-fit« za problem pakiranja zabojnikov, problem pokritja z množicami).
- Dodatne teme (izvajalec jih lahko izbere po lastni presoji):
- Prirejanje v splošnih grafih (Tutteov in Lovászov matrični izrek, Edmondsov algoritem, Edmonds-Gallaijeve strukturni izrek, problem kitajskega poštarja, maksimalen prerez v ravninskih grafih, Christofidesov aproksimacijski algoritem za problem trgovskega potnika).
- Celoštevilsko programiranje (modeliranje, metoda razveji in omeji, poliedrski pristopi: ravninski rezi, veljavne neenakosti).
- Problemi razporejanja poslov (algoritmi polinomske časovne zahtevnosti za problem razporejanja poslov na enem stroju: WSPT za 1 / r = 0 / ∑wj cj , EDD za 1/ d / Tmax, 2-aproksimacijski algoritem na osnovi linearnega programiranja za zmanjševanje obsega v nepovezanih vzporednih strojih).
- Algoritmi dinamičnega programiranja za težke probleme (problem nahrbtnika, problem trgovskega potnika)
- MAX-SAT (Johnsonov aproksimacijski algoritem, dokaz s psevdo-Boolovo optimizacijo)
- Metahevristike na osnovi lokalne optimizacije (glavni pojmi: soseščine rešitev, najbolj strm spust - plezanje po hribu, simulirano žarjenje).
- Nelinearno programiranje (ekstrem funkcije iz Rn v R, gradient in Hessejeva matrika, minimizacija funkcije brez omejitev za gibanje neodvisnih spremenljivk, gradientna metoda, minimizacija funkcije z omejitvami za gibanje neodvisnih spremenljivk, transformacija na problem brez omejitev, Karush-Kuhn-Tuckerjevi pogoji).

ZUNANJI IZBIRNI PREDMET ŠTUDIJSKEGA PROGRAMA

Ime predmeta: **PRAKTIČNO USPOSABLJANJE V DELOVNEM OKOLJU**
Število ECTS kreditnih točk: **6**

Vsebina:
Študent v skladu z lastnimi interesi izbere ali predlaga oddelek v organizaciji, kjer bi opravljal prakso. Vsebina praktičnega usposabljanja bo tako odvisna predvsem od izbranega delovnega področja in študentovih dejavnosti. Opredelita jo skupaj študent in mentor iz organizacije v načrtu praktičnega usposabljanja, tega pa potrdi koordinator študijskega programa.

Načrt praktičnega usposabljanja vključuje opredelitev problema in ciljev projekta, v katerega bo vključen študent ter opis predvidenih zadolžitev študenta.