Универзитет у Нишу
Природно-математички факултет

Студијски програм
мастер академских студија

МАС Рачунарске науке

КЊИГА ПРЕДМЕТА

– Табеле 5.2. –

Ниш, јун 2020. године

Студијски програм „МАС Рачунарске науке“

СПИСАК ПРЕДМЕТА

Р.б.	Шифра	Назив	Ужа научна, уметничка односно стручна област	Семестар	Предавањ	Вежбе	ДОН	Остали	ЕСПБ
1.	ИМ11	**Машинско учење и вештачка интелигенција**	рачунарске науке	1	3	3	0	0	8
2.	ИММУ12	**Алгоритми оптимизације у машинском учењу**	рачунарске науке	1	3	3	0	0	7
3.	ИММУ13	**Статистичке основе интелигентне обраде података**	математичке науке / рачунарске науке	1	3	3	0	0	8
4.	ИМРС12	**Дизајн софтвера**	рачунарске науке	1	3	2	1	0	7
5.	ИМУИ12	**Безбедност информација**	рачунарске науке	1	3	3	0	0	7
6.	ИМУИ13	**Базе података**	рачунарске науке	1	3	2	1	0	8
7.	ИМИ01	**Технолошки практикум напредне обраде података**	рачунарске науке	1	3	2	0	0	7
8.	ИМИ02	**Методика програмирања**	рачунарске науке	1	3	2	0	0	7
9.	ИМИ02	**Операциона истраживања**	рачунарске науке	1	3	2	0	0	7
10.	ИМИ04	**Нумеричка оптимизација**	математичке науке / рачунарске науке	1	3	2	0	0	7
11.	ИМИ05	**Комбинаторика и теорија графова**	математичке науке / рачунарске науке	1	3	2	0	0	7
12.	ИМИ06	**Пробабилистички аутомати**	рачунарске науке	1	3	2	0	0	7
13.	ИМИ07	**Бајесова анализа података**	математичке науке	1	3	2	0	0	7
14.	ИМИ08	**Теорија информација у машинском учењу**	рачунарске науке	1	3	2	0	0	7
15.	ИММУ21	**Вештачке неуронске мреже**	рачунарске науке	2	3	3	0	0	8
16.	ИММУ22	**Обрада великих скупова података**	рачунарске науке	2	3	2	1	0	8
17.	ИМРС21	**Развој веб апликација**	рачунарске науке	2	3	2	1	0	8
18.	ИМУИ21	**Мултимедијални информациони системи**	рачунарске науке	2	3	2	1	0	8
19.	ИМРС22	**Теорија програмских језика**	рачунарске науке	2	3	2	1	0	8
20.	ИМИ09	**Методика електронског учења**	рачунарске науке	2	3	2	0	0	7
21.	ИМИ10	**Конструкција преводиоца и интерпретера**	рачунарске науке	2	3	2	0	0	7
22.	ИМИ11	**Тестирање и метрика софтвера**	рачунарске науке	2	3	2	0	0	7

23.	ИМИ12	**Пробабилистички графички модели**	рачунарске науке	2	3	2	0	0	7
24.	ИМИ13	**Дигитална обрада слика**	рачунарске науке	2	3	2	0	0	7
25.	ИМИ14	**Методе статистичке анализе**	математичке науке	2	3	2	0	0	7
26.	ИМИ15	**Напредни курс из рачунарских архитектура**	рачунарске науке	2	3	2	0	0	7
27.	ИМИ16	**Рачунарска графика 1**	рачунарске науке	2	3	2	0	0	7
28.	ИМИ17	**Виртуелне учионице**	рачунарске науке	2	3	2	0	0	7
29.	ИМИ18	**Софтверске платформе и програмски језици за интелигентну обраду података**	рачунарске науке	2	3	2	0	0	7
30.	ИМИ19	**Регресиона анализа података**	математичке науке	2	3	2	0	0	7
31.	ИМИ20	**Развој платформи за мешовито учење**	рачунарске науке	2	3	2	0	0	7
32.	ИМИ21	**Напредни дизајн и анализа алгоритама**	рачунарске науке	2	3	2	0	0	7
33.	ИММУ31	**Паралелно и дистрибуирано машинско учење**	рачунарске науке	3	3	2	1	0	8
34.	ИММУ32	**Ненадгледано машинско учење**	рачунарске науке	3	3	2	1	0	8
35.	ИМРС31	**Теорија алгоритама, аутомата и језика**	рачунарске науке	3	3	3	0	0	8
36.	ИМРС32	**Развој мобилних апликација**	рачунарске науке	3	3	2	1	0	8
37.	ИМУИ32	**Теорија информација и кодирање**	рачунарске науке	3	3	3	0	0	8
38.	ИМСИР	**Студијски истраживачки рад**	рачунарске науке	3	0	0	0	8	7
39.	ИМСПП	**Стручна/педагошка пракса**	рачунарске науке	3	0	0	0	6	3
40.	ИМИ22	**Статистички софтвер**	математичке науке / рачунарске науке	4	3	2	0	0	7
41.	ИМИ23	**Функционално програмирање**	рачунарске науке	4	3	2	0	0	7
42.	ИМИ24	**Рачунарска графика 2**	рачунарске науке	4	3	2	0	0	7
43.	ИМИ25	**Фази системи**	рачунарске науке	4	3	2	0	0	7
44.	ИМИ26	**Анализа временских низова**	математичке науке	4	3	2	0	0	7
45.	ИМИ27	**Учење појачавањем**	рачунарске науке	4	3	2	0	0	7
46.	ИМИ28	**Математичка логика**	математичке науке / рачунарске науке	4	3	2	0	0	7
47.	ИМИ29	**Комплексне мреже**	рачунарске науке	4	3	2	0	0	7
48.	ИМИ30	**Системи засновани на знању**	рачунарске науке	4	3	2	0	0	7
49.	ИМИ31	**Теорија одлучивања**	рачунарске науке	4	3	2	0	0	7
50.	ИМИ32	**Примена вештачке интелигенције у биоинформатици**	рачунарске науке	4	3	2	0	0	7
51.	ИМИ33	**Обрада природних језика**	рачунарске науке	4	3	2	0	0	7
52.	ИМИ34	**Дигитална обрада сигнала**	рачунарске науке	4	3	2	0	0	7

53.	ИМИ35	**Дидактичко-информатичке иновације**	педагошке науке / рачунарске науке	4	3	2	0	0	7
54.	ИМПМР	**Мастер рад - студијски истраживачки рад**	рачунарске науке	4	0	0	0	10	8
55.	ИММР	**Мастер рад - израда и одбрана**	рачунарске науке	4	0	0	0	6	12

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: МАШИНСКО УЧЕЊЕ И ВЕШТАЧКА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА

Наставник/наставници: Бранимир Т. Тодоровић, Дејан И. Манчев (носиоци предмета), Ненад Д. Живић

Статус предмета: обавезни на модулима Развој софтвера, Управљање информацијама и Машинско учење

Број ЕСПБ: 8

Услов: нема

Циљ предмета

Упознавње са алгоритмима и моделима машинског учења и вештачке интелигенције

Исход предмета

На крају курса студент треба да буде способан да за дати проблем одабере одговарајуће алгоритме и моделе из области машинског учења и вештачке интелигенције имплементира их и примени у решавању проблема.

Садржај предмета

Теоријска настава

Линеарна регресија(теорема Гаус Маркова, метод најмањих квадрате, метод максимума веродостојности, бајесовска линеарна регресија), Перцептрон, Класификатори са максималном маргином (линеарни класификатор и тренирање у дуалном простору по координатама, секвенцијална минимална оптимизација), Логистичка регресија(тренирање у примарном простору: стохастички спуст градијента, итеративни тежински метод најмањих квадрата), Неуронске мреже (Фишеров и Бајесов приступ естимацији, регуларизација, критеријумске функције за нелинеару регресију, нелинеарну бинарну класификцаију, нелинерну вешелабелну и вишекласну класификацију, алгоритам простирања грешке уназад кроз мрежу са директним простирањем сигнала), Алгоритми кластеровања и не-надгледане анализе података , Максимизирање очекивања, Марковљеви ланци, Скривени Марковљеви модели, Витербијево декодирање, Баум Велч алгоритам тренирања скривених марковљевих модела,Тренирање и тестирање алгоритама, Мере евалуације (матрица конфузије, истински позитивни, истински негативни, лажно позитивни, лажно негативни, тачност, прецизност, одзив)

Практична настава

Имплементација алгоритама и модела машинског учења са којима су студенти упознати на теоријској настави у C/C++-у, Python-у (NumPy, CuPy) i Scikti Learn-у.

Литература

1. Pattern Recognition and Machine Learning, Christopher M. Bishop, April 6th 2011, Springer
2. Statistical Pattern Recognition, Second Edition. Andrew R. Webb, John Wiley & Sons, Ltd. 2002, ISBNs: 0-470-84513-9.
3. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Trevor Hastie, Robert Tibshirani, and Jerome Friedman, Springer, 2008, ISBN-13: 978-0387848570, ISBN-10: 0387848576
4. Mathematics for Machine Learning, Marc Peter Deisenroth, A. Aldo Faisal, Cheng Soon, Cambridge University Press, April 2020, ISBN: 9781108455145

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 3

Методе извођења наставе

На предавањима се користе класичне методе наставе. На вежбама се практично реализује изложена материја и решавају типични проблеми. Знање студената се тестира на колоквијумима и завршном писаном и усменом испиту, где се проверава степен разумевања изложеног градива и способност примене стеченог знања.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања	5	писани испит	25
практична настава		усмени испит	40
колоквијум-и	30		
семинар-и			

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: АЛГОРИТМИ ОПТИМИЗАЦИЈЕ У МАШИНСКОМ УЧЕЊУ

Наставник/наставници: Марко Б. Миладиновић

Статус предмета: обавезни на модулу Машинско учење

Број ЕСПБ: 7

Услов: нема

Циљ предмета

Стицање знања из области нумеричке оптимизације и њихове примене у машинском учењу као и у обради и анализи слика, текста, видео и аудио сигнала.

Исход предмета

На крају курса студент треба да буде способан да одабере алгоритам нумеричке оптимизације и имплементира га а потом и примени у решавању проблема из области дигиталне обраде слике, компјутерског вида, обраде видео и аудио сигнала. Такође, потребно је да разуме оптимизационе методе које се примењују код неуронских мрежа како би знао да одабере одговорајући метод и правилно подеси хипер параметре.

Садржај предмета

Теоријска настава:

Метод градијентног спуста: дефиниција, особине, конвергенција. Тачно линијско претраживање: квадратна функција, конвергенција, значај и примена. Методи нетачног линијског претраживања: правила Армија и Голдстеина-а, Волфе-ово правило. Њутнов метод: дефиниција, особине, конвергенција. Модификовани Њутнови методи: дијагонална апроксимација Хесијана, метод Левенберг-а, метод Голдстеин-Прајс. Квази Њутнови методи: ажурирање симетричном матрицом ранга 1, ДФП метода, БФГС метода. Унапређења метода градијентног спуста: стохастички градијентни спуст, мини-беч градијентни спуст, примене код неуронских мрежа: Адаград, РМСПроп, Моментум, Адам. Оптимизација са ограничењем: допустив скуп, Каруш–Кан–Такер-ови услови, оптимални услови првог реда, Лагранже-ови множитељи..

Практична настава

Имплементација алгоритама покривених у теоријској настави у програмским језицима matlab и python

Литература

1. M. Miladinović, P. Stanimirović, Nelinearna optimizacija, Univerzitet u Nišu, 2015., ISBN 978-86-6275-041-9
2. J. Nocedal and S.J. Wright, Numerical Optimization, Springer Series in Operations Research, Springer, 1999, ISBN 978-0-387-40065-5

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 3

Методе извођења наставе

На предавањима се користе класичне методе наставе. На вежбама се практично реализује изложена материја и решавају типични проблеми. Знање студената се тестира на колоквијумима и завршном писаном и усменом испиту, где се проверава степен разумевања изложеног градива и способност примене стеченог знања.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања	5	писани испит	15
практична настава		усмени испит	40
колоквијум-и	40		
семинар-и			

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: СТАТИСТИЧКЕ ОСНОВЕ ИНТЕЛИГЕНТНЕ ОБРАДЕ ПОДАТАКА

Наставник/наставници: Мирослав М. Ристић

Статус предмета: обавезни на модулу Машинско учење

Број ЕСПБ: 8

Услов: нема

Циљ предмета

Стицање основних знања из области статистичке интелигентне обраде података.

Исход предмета

Оспособљавање студента да ефикасно анализира податке методима математичке статистике.

Садржај предмета

Теоријска настава

1. Основни појмови. Основне статистичке расподеле. Одређивање узорка. Случајни узорак. Стратификовани узорак. Групни узорак. Систематски узорак. Емпиријска функција расподеле. Теорема Гливенко-Кантели. Метод Монте-Карло. Расподеле неких статистика. Функција генератрисе момената.

2. Оцењивање параметара. Постојаност. Непристрасност. Ефикасне оцене. Регуларне фамилије расподела вероватноћа. Информанта случајног узорка. Доња Рао-Крамерова граница. Довољне статистике. Минималне довољне статистике. Комплетна фамилија расподела. Експоненцијална фамилија расподела. Метод момената. Метод максималне веродостојности. Статистике поретка. Интервално оцењивање параметара.

3. Тестирање статистичких хипотеза. Основни појмови. Нојман-Пирсонов тест. Униформно најмоћнији тестови. Тест количника веродостојности. Параметарски и непараметарски тестови.

Практична настава

Решавање задатака и проблема у вези са теоријском наставом.

У оквиру реализације теоријских и практичних наставних активности, а у складу са наведеним темама у садржају предмета, студенти ће употребљавати одговарајуће алате из статистичких софтверских пакета као што су R, SPSS, MS Excel и други.

Литература

1. Roussas, G.G., A course in mathematical statistics, Academic Press, 1997.
2. Стојановић, С., Математичка књига, Научна књига, Београд, 1979.
3. Rasch, D., Schott, D., Mathematical Statistics, John Wiley & Sons Ltd, 2018.
4. Lehmann, E.L., Elements of large-sample theory, Springer-Verlag, New York, 1999.
5. Ивковић, З.А., Математичка статистика, Научна књига, Београд, 1980.
6. Casella, G., Berger, R.L., Statistical inference, Duxbury, 2002.

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 3

Методе извођења наставе

Фронтална и индивидуална

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања		писмени испит	20
практична настава		усмени испит	40
колоквијуми	40		
семинар-и			

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: ДИЗАЈН СОФТВЕРА

Наставник/наставници: Светозар Р. Ранчић

Статус предмета: обавезни на модулу Развој софтвера

Број ЕСПБ: 7

Услов: нема

Циљ предмета

Курс је намењен освајању техника имплементације донетих пројектних одлука уз конзистентно и коректно поштовање процеса рада у тиму и координације. Такође се бави агилним методологијама, јединичним тестирањем и рефакторисањем.

Исход предмета

Студенти који положе испит имају напредна знања из Софтверског инжењерства.

Садржај предмета

Теоријска настава:
Детаљни дизајн софтвера. Темељно проучавање дизајна и конструкције софтвера. Наставак и детаљно проучавање и примена узорака пројектовања нижег нивоа. Увод у формалне приступе дизајну. Анализа дизајна заснована на критеријумима квалитета, а у циљу побољшања ефикасности, поузданости и лакшег одржавања. Системи за контролу верзија. Потребе за системима за контролу верзија, упознавање са коришћењем. Екстремно програмирање (ЕП) Методологија развоја софтвера погодна за мале пројекте са корисником у првом плану. Животни циклус софтвера у ЕП и улоге које у њему имају купац и испоручилац. Дефинисање пословне вредности од стране купца. Сарадња купца и програмера приликом дефинисања система. Деоба софтвера на испоруке и итерације. Развој у оквиру итерације. Одржавање у оквиру ЕП. Метрика софтвера. Увод и основне, традиционалне метрике. Тестирање софтвера Технике тестирања и принципи. Одржавање софтвера. Реверзни инжењеринг. Разумевање кода писаног од стране других аутора. Додавање и побољшање функционалности. Побољшање перформанси и флексибилности софтвера. Јединично тестирање. Рефакторисање. Потреба за рефакторисањем. Дисциплиновани приступ у промени и прилагођавању дизајна услед разних околности: мењања пројектних одлука, побољшање перформанси и флексибилности софтвера. Рефакторисања нижег нивоа кроз примере. Алати за аутоматско рефакторисање.

Практична настава

Увежбавање кроз примере дизајна софтвера употребом узорака дизајна. Креирање апликација са графичким корисничким интерфејсом у језику Ц++ (Single Document Interface заснована апликација). Креирање апликација са графичким корисничким интерфејсом у језику Јава. Примери обраде и апликација са графичким корисничким интерфејсом које раде у вишенитном режиму.

Литература

1. Shari Lawrence Pfleeger, Joanne M. Atlee, Софтверско инжењерство, теорија и пракса, ЦЕТ, 2006.
2. E. Gamma, R. Helm, R. Johnston and J. Vlissides: Готова решења - Елементи објектно оријентисаног дизајна, Addison Wesley, ЦЕТ, 2002.
3. M. Fowler, Рефакторисање побољшање дизајна постојећег кода, ЦЕТ 2003.

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 3

Методе извођења наставе

Предавања са темама наведеним у садржају, вежбе у класичном облику, вежбе на рачунару.
Студенти ће добијати задатке које ће решавати код куће.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања		писани испит	25
практична настава		усмени испит	25
колоквијум-и	40		
семинар-и	10		

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: БЕЗБЕДНОСТ ИНФОРМАЦИЈА

Наставник/наставници: Јелена М. Игњатовић, Зорана З. Јанчић (носиоци предмета), Владан З. Тодоровић

Статус предмета: Обавезни на модулу Управљање информацијама

Број ЕСПБ:7

Услов: нема

Циљ предмета

Популарност Blockchain-а је изузетно порасла у кратком временском периоду, јер се користи у новчаним е-трансакцијама. Један од начина да се превазиђу проблеми са којима се срећемо код текућих банкарских система јесу трансакције помоћу крипто-валута. Циљ предмета је да упозна студенте са основним принципима безбедности информација, са дизајном Bitcoina, Etheruma и других криптографских валута и начинима њиховог функционисања у пракси, при чему ће фокус бити на криптографији, теорији игара и мрежној архитектури. На крају, студентима ће бити упознати са новим правцима у криптографији, начини борбе са вирусима и малверима и Cyber security.

Исход предмета

На крају курса студенти треба да буде упознати са основним циљевима и средствима криптографије, да овладају основним техникама мајновања Bitcoina, Etheruma и других крипто валута, да знају да користи основне платформе за рад са овим системима, као и да буду способни да додају неку функцију у те платформе или дизајнирају сопствену апликацију.

Садржај предмета

Теоријска настава

Основе криптографије- преглед историје, безбедоносни системи, кратак опис симетричних алгоритама; Криптосистеми са јавним кључем, Diffie–Hellman-ов систем размене кључева; RSA криптосистем и могући напади, дигитални потпис, протоколи; Блок шифре, DES и Triple DES; Хеширање и хеш-потпис; Block chain као технологија помоћу које раде крипто-валуте - основе, примене, Block chain новчаници; Bitcoin и Ethereum као криптовалуте; Bitcoin vs. Ethereum; Мајновање криптовалута; Ethereum као децентрализована компјутерска платформа; Типови трансакција које се могу извршити на Ethereum-у; Нови правци у криптографији – заштита мрежног саобраћаја, спречавање губитка података, безбедност података на облаку; Антивирус и анти-малвер системи; Шта је Cyber security? Cyber security – дефиниција и општи типови.

Практична настава

На вежбама ће студенти радити задатаке везане за примену основних алгоритама за шифровање података, примену Blockchaina, као и задатке из програмирања који ће пружити практично искуство у интеракцији са овим валутама.

Литература

1. H. Delfs and H. Knebl, Introduction to Cryptography, Springer, 1998.
2. D. Salomon, Data Privacy and Security, Springer, 2003.
3. Jonathan Katz and Yehuda Lindell, Introduction to Modern Cryptography, CRC PRESS, 2007.
4. Ritesh Modi, Solidity Programming Essentials, a beginner's guide to build smart contracts for Ethereum and blockchain, PACKT> BIRMINGHAM – MUMBAI, 2018
5. David Salomon, Foundations of Computer Security, Springer-Verlag London Limited 2006

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 3

Методе извођења наставе

За извођење наставе неопходни су рачунари и табла. Наставник није предавач, већ менаџер и организатор часа, а настава се реализује кроз дискусије, анализу тема и практичну продукцију видео материјала.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања	5	писмени испит	0
Домаћи задаци	10	усмени испт	45
Колоквијум-и	20	.....	
семинар-и	20		

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: БАЗЕ ПОДАТАКА

Наставник/наставници: Милан Б. Тасић (носилац предмета), Сања Д. Богдановић Динић

Статус предмета: обавезни на модулима Управљање информацијама и Развој софтвера

Број ЕСПБ: 8

Услов: нема

Циљ предмета

Циљ курса је разумевање система NoSQL база података и подстицање на коришћење база података на концептуалном и логичком нивоу, уз одговарајући ефикасан дизајн. Да обезбеди практичну манипулацију подацима. Да обезбеди примену NoSQL-а у пројектовању апликација.

Исход предмета

На крају овог курса студенти треба да буде у стању да идентификују и примењују принципе NoSQL база. Препознају принципе дизајна, а нарочито разлике између Релационих база и NoSQL база података. Користе NoSQL за дефиницију и манипулацију подацима. Израде готову апликацију са NoSQL базом која ће користити велике скупове података.

Садржај предмета

Теоријска настава

NoSQL базе података. Cassandra. MongoDB. Приступ бази података MongoDB из окружења Node.js. Употреба Mongoosea за примену структуиране шеме и валидацију података. Напредни MongoDB концепти. Neo4j. Велики скупови података.

Практична настава

Практичан рад који прати теме обрађене на предавањима. Анализуа, сакупљање, меморисање, трајност, обраду, визуализацију, поузданост и сигурност података. Анализираће се комерцијално расположиви системи NoSQL (MongoDB, Cassandra, Neo4J). Део вежби одвијаће се коришћењем Docker платформе. Студенти ће моћи да комбинују различите технике генерисања база и развојног окружења. На крају, студенти ће имплементирати практичне примере коришћењем комерцијално расположивих алата NoSQL, Cassandra, MongoDB, Neo4j за израду конкретних апликација.

Литература

1. Deepak Vohra, *NoSQL Web Development with Apache Cassandra,* Cengage Learning PTR, 2015
2. Brad Dayley, Brendan Dayley, Caleb Dayley, *Node.js, MongoDB i Angular: integrisane alatke za razvoj veb strana,* Kompjuter biblioteka, 2018.

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 3

Методе извођења наставе

На предавањима се користе класичне методе наставе уз коришћење пројектора и интеракцију са студентима. Током практичне наставе, која се обавља на рачунарима, студенти самостално примењују стечена знања, у складу са пређеним градивом. Знање студената се тестира кроз домаће задатке и колоквијуме. На завршном писменом и усменом испиту студент треба да покаже да је овладао принципима и техникама пројектовања и примене NoSQL база података.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања	5	писмени испит	20
пројекат	20	усмени испт	35
колоквијум-и	20	.....	

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: ТЕХНОЛОШКИ ПРАКТИКУМ НАПРЕДНЕ ОБРАДЕ ПОДАТАКА

Наставник/наставници: Светозар Р. Ранчић

Статус предмета: изборни на модулима Развој софтвера и Управљање информацијама

Број ЕСПБ: 7

Услов: нема

Циљ предмета

Упознавање са технологијама обраде података које укључују обраду велике количине података, а у циљу постизања перформанси обраде користе процесну моћ графичких картица. Стицање знања о технологијама, радним оквирима и окружењима која у својој обради користе вишенитну обраду на вишејезгарним процесорима, коју допуњују обрадом на графичким процесорима. Стицање знања о другим актуелним напредним технологијама обраде и визуелизације података.

Исход предмета

Способност познавања начина функционисања рачунарских система са вишејезгарним централним и графичким процесним јединицама. Способност самосталног пројектовања софтверских система који користе обе процесне групе.

Садржај предмета

Теоријска настава

Архитектура графичке картице и комуникација са осталим компонентама рачунарског система.
ЦУДА програмски модел. ЦУДА извршни модел.
Глобална и локална меморија. Дељива меморија и константна меморија.
Токови и конкурентност. Фино подешавање примитива на инструкцијском нивоу.
Библиотеке убрзане ЦУДА израчунавањем.
Примери радних оквира и окружења који користе графичке процесоре: Tensor Flow, Python
Употреба библиотеке са ЦУДА израчунавањем у решавању проблема: Big data – аналикита и визуелизација.
Перспективе развоја и употребе хибридне ЦПУ-ГПУ обраде.

Практична настава

Разрада концепата и материјала из теоријске наставе кроз примере. Домаћи задаци. Пројекат, мањи појединачни и већи (рад у групама)

Литература

1. John Cheng, Max Grossman, Ty McKercher, Professional CUDA C Programming, Wrox Press Ltd.September 2014, ISBN:978-1-118-73932-7

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 2

Методе извођења наставе

Теоријска настава. Рачунске вежбе. Практичан рад у рачунарској учионици.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања	5	писмени испит	25
пројекат	10	усмени испт	25
колоквијум-и	15	.....	
семинари	20	.....	

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: МЕТОДИКА ПРОГРАМИРАЊА

Наставник/наставници: Весна И. Величковић

Статус предмета: изборни на модулима Развој софтвера и Управљање информацијама

Број ЕСПБ: 7

Услов: нема

Циљ предмета

Оспособљавање за педагошки рад из области програмирања и упознавање са програмским језицима који се обрађују у школи.

Исход предмета

Студенти ће бити оспособљени за самостално држање наставних садржаја из програмирања у основним и средњим школама.

Садржај предмета

Теоријска настава

Циљеви наставе програмирања. Систематизација размишљања. Подела посла на ситније делове. Интерфејс и пренос података. Објектно-орјентисано програмирање, енкапсулација. Визуално програмирање. Методика излагања програмирања. Радно окружење. Едитовање програма/пројекта, извршење, тестирање, исправљање грешака, документовање, структуирано писање. Редослед излагања градива. Константе, променљиве, типови података. Имена у програму. Изрази, наредбе. Улаз и излаз. Линијска, разграната и циклична структура. Потпрограми. Структуирани типови података, низови, матрице, стрингови, слогови. Фајлови. Поинтери. Рекурзија. Класе и објекти. Типичне грешке ученика. Планирање времена, планирање табле. Рад са талентованим ученицима. Такмичења. Оптимизација програма.

Практична настава

Излагање градива. Припрема задатака. Анализа различитих решења. Оцењивање. Практично увежбавање рада у школи према садржајима теоријске наставе.

Литература

1. В.Величковић, *Методика почетног курса програмирања*, Природно-математички факултет Ниш, 2017
2. M.Gams, *Umijeće dobrog programiranja*, Cankarjeva založba, Ljubljana, 1986
3. Л.Краус, *Programski jezik C : sa rešenim zadacima*, Академска мисао, Београд, 2004
4. D.M.Beazly, B.K.Jones, *Python kuvar*, Микро књига, Београд, 2015
5. Ј.Кратица, Такмичења из информатике, Sova digit, Београд, 1995

Број часова активне наставе:	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 2

Методе извођења наставе

Теоријска настава, теоријске и практичне вежбе, практичан рад у школи

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања		семинарски рад	20
практична настава	40	усмени испт	40
колоквијум-и		.....	
семинар-и			

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: ОПЕРАЦИОНА ИСТРАЖИВАЊА

Наставник/наставници: Предраг С. Станимировић

Статус предмета: изборни на модулима Развој софтвера и Управљање информацијама

Број ЕСПБ: 7

Услов: нема

Циљ предмета
Научити студенте основним принципима линеарног и нелинеарног програмирања, динамичког програмирања и вишекритеријумске оптимизације. Употреба софтверских пакета и програмских језика у циљу решавања оптимизационих проблема.

Исход предмета
Студенти оспособљени за употребу линеарног и нелинеарног програмирања програмирања и вишекритеријумске оптимизације у математици, програмирању и пракси. Студенти оспособљени за постављање сложених математичких модела и за решавање практичних оптимизационих проблема.

Садржај предмета
Теоријска настава
Линеарно програмирање: Симплекс метод, цикличност; дуални проблем линеарног програмирања, задаци линеарног програмирања без природних ограничења, имплементација симплекс метода, познати LP софтвери. **Примена линеарног програмирања**. **Теорија игара:** доња и горња цена матричне игре; матричне игре са чистом стратегијом; матричне игре са мешовитом стратегијом, теорија игара и линеарно програмирање, бесконачне игре, игре са произвољним бројем играча. **Транспортни проблем:** методе за налажење почетног решења, методе за налажење оптималног решења; отворени модели транспортног задатка, дегенерација у транспортном проблему. **Нелинеарно програмирање:** безусловна нелинеарна оптимизација, једнодимензионална и вишедимензионална оптимизација, неградијентни методи, градијентни методи, методи за налажење глобалног екстрема, условна оптимизација, NLP софтвери. **Динамичко програмирање и** примене. **Вишекритеријумска оптимизација:** Методи за одређивање неинфериорних решења; метод тежинских коефицијената; лексикографски метод; релаксирани лексикографски метод; метод епсилон ограничења, методи растојања. **Вишекритеријумско рангирање.**

Практична настава
Вежбе у пакетима PCx, LINGO, LINDO у вези теоријског садржаја. Израда семинарских радова. Решавање озбиљнијих проблема у програмским језицима C++ *и Mathematica*. Израда домаћих задатака и њихова анализа на часовима.

Литература

1. P.S. Stanimirović, N.V. Stojković, M.D. Petković, *Matematičko programiranje* , Prirodno-matematički fakultet, Niš, 2007, IV+415 (ISBN 978-86-83841-46-0).
2. P.S. Stanimirović, G.V. Milovanović, I.M. Jovanović, *Primene linearnog i celobrojnog programiranja* , Prirodno-matematički fakultet, Niš, 2008, X+298 (ISBN 978-86-83481-51-4).
3. P.S. Stanimirović, G.V. Milovanović, *Simbolička implementacija nelinearne optimizacije* , Elektronski fakultet, Edicija monografije, Niš, 2002, X+236.
4. M. Vugdelija, *Dinamičko programiranje* , Društvo matematičara Srbije, Beograd, 1999.
5. S. Opricović, *Optimizacija sistema* , Nauka, Beograd, 1992.
6. M. Vujošević, *Metode optimizacije* , Društvo operacionih istraživača, Beograd, 1996.

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:**	**Практична настава:**

Методе извођења наставе

Предавања са темама наведеним у садржају, вежбе у класичном облику, вежбе на рачунару. На предавањима се користе класичне методе наставе уз коришћење пројектора и интеракцију са студентима. Током практич-не наставе, која се обавља на рачунарима, студенти самостално примењују стечена знања, у складу са пређе-ним градивом. Студенти ће добијати задатке које ће решавати код куће. Анализа урађених домаћих задатака на часу. Дискусија. Знање студената се тестира кроз домаће задатке, колоквијуме, посмени и усмени део испита..

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања	**10**	писмени испит	**15**
практична настава	**5**	усмени испит	**20**
колоквијум-и	**20**	Домаћи задаци	**15**
семинар-и	**15**		

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: НУМЕРИЧКА ОПТИМИЗАЦИЈА

Наставник/наставници: Марко Б. Миладиновић

Статус предмета: изборни на модулима Развој софтвера и Управљање информацијама

Број ЕСПБ: 7

Услов: нема

Циљ предмета

Овладавање поступцима за одређивање оптималног решења проблема минимизације нелинеарних функција са и без ограничења и примена алгоритама. Разумевање теоријских основа, појма конвергенције и анализа конвергенције оптимизационих метода. Практична имплементација алгоритама и метода

Исход предмета

На крају курса студент треба да буде способан да самостално решава проблеме нумеричке оптимизације применом познатих алгоритама.

Садржај предмета

Теоријска настава:

Методи неградијентне оптимизације функција једне и више променљивих.Метод градијентног спуста: дефиниција, особине, конвергенција. Тачно линијско претраживање: квадратна функција, конвергенција, значај и примена. Методи нетачног линијског претраживања: правила Армија и Голдстеина-а, Волфе-ово правило. Њутнов метод: дефиниција, особине, конвергенција. Модификовани Њутнови методи: дијагонална апроксимација Хесијана, метод Левенберг-а, метод Голдстеин-Прајс. Квази Њутнови методи: ажурирање симетричном матрицом ранга 1, ДФП метода, БФГС метода. Линеарни методи коњугованих градијената, нелинеарни методи коњугованих градијената: особине и конвергенција. Оптимизација са ограничењем: допустив скуп, Каруш–Кан–Такер-ови услови, оптимални услови првог реда, Лагранже-ови множитељи..

Практична настава

Имплементација алгоритама покривених у теоријској настави у програмским језицима Matlab, C++, Python

Литература

1. M. Miladinović, P. Stanimirović, Nelinearna optimizacija, Univerzitet u Nišu, 2015., ISBN 978-86-6275-041-9
2. J. Nocedal and S.J. Wright, Numerical Optimization, Springer Series in Operations Research, Springer, 1999, ISBN 978-0-387-40065-5

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 2

Методе извођења наставе

На предавањима се користе класичне методе наставе. На вежбама се практично реализује изложена материја и решавају типични проблеми. Знање студената се тестира на колоквијумима и завршном писаном и усменом испиту, где се проверава степен разумевања изложеног градива и способност примене стеченог знања.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања	5	писани испит	10
практична настава		усмени испит	45
колоквијум-и	40		
семинар-и			

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: КОМБИНАТОРИКА И ТЕОРИЈА ГРАФОВА

Наставник/наставници: Марко С. Милошевић

Статус предмета: изборни на модулу Машинско учење

Број ЕСПБ: 7

Услов: нема

Циљ предмета

Циљ је разумевање математичких основа теорије графова, као и алгоритама који су базирани на теорији графова. Уз то, препознавање проблема који се могу моделирати и решити коришћењем алгоритама теорије графова.

Исход предмета

По завршетку курса, студент разуме и способан је да барата појмовима из теорије комбинаторике и графова као што су: генерисање пермутација и комбинација, представљање графова, изоморфизам, повезаност, повезаност графова, најкраћи путеви у графу, спаривање, максимални проток и сл. Такође, способан је да препозна проблем који се може моделирати графом и решити уз коришћење неког од презентованих алгоритама.

Садржај предмета

Теоријска настава: Графови – теоријске основе и алгоритми. Представљање графова. Изоморфизам, инваријанте, повезаност, бипартитни графови, Ојлерови и Хамилтонови графови. Стабла и њихове примене, број разапињућих стабала, минимална разапињућа стабла. Планарни графови.

Алгоритми – провера неизоморфности графова (nauty), одређивање најкраћих путева у графу, јако повезане компоненте, вишеструка повезаост, максимални проток, максимално спаривање (у бипартитним и општим графовима).

Практична настава Примери и задаци који прате теоријску наставу.

Литература

1. Д.Стевановић, М.Ћирић, С.Симић, В.Балтић, Дискретна математика—Основи комбинаторике и теорије графова, Друштво математичара Србије, Београд, 2008.
2. James A. Anderson, Diskretna matematika sa kombinatorikom, Računarski fakultet, Beograd, i CET, Beograd, 2005 (glave 1-4, delovi glava 5, 6 i 8). – prevod knjige: James A. Anderson, Discrete Mathematics with Combinatorics, Pearson Education, Inc., 2004.
3. Kenneth Rosen, Discrete Mathematics with its Applications, McGraw Hill, 2003.

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 2

Методе извођења наставе

На предавањима се користе класичне методе наставе. На вежбама се практично реализује изложена материја и решавају типични проблеми. Знање студената се тестира на колоквијумима и завршном писаном и усменом испиту, где се проверава степен разумевања изложеног градива и способност примене стеченог знања.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања		писани испит	30
практична настава	40	усмени испит	
колоквијум-и			
семинар-и	30		

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: ПРОБАБИЛИСТИЧКИ АУТОМАТИ

Наставник/наставници: Александар Б. Стаменковић

Статус предмета: изборни на модулу Машинско учење

Број ЕСПБ: 7

Услов: нема

Циљ предмета

Упознавање са основним концептима теорије језика и аутомата над пољима, са посебним освртом на пробабилистичким аутоматима, њиховим еквиваленција са извесним пробабилистичким моделима, попут означених Маркоовљевим ланцимма и скривеним Марковљевим моделима (HMM), упознавање са методама учења (тренирања) пробабилистичких аутомата и са њиховом практичноом применом.

Исход предмета

Студент треба да усвоји основне концепте теорије пробабилистичких аутомата, да овлада основним техникама превођења ових аутомата у различите пробабилистчке моделе и да буде у стању да самостално имплеменира различите алгоритме учења пробабилистичких аутомата са циљем решавања различитих практичних проблема закључивања из прошлости.

Садржај предмета

Теоријска настава

Информативно упознавање са основним појмовима теорије тежинских аутомата: распозавање језика, детерминизација, редукција броја стања аутомата, минимални аутомат језика. Аутомати над пољима: детерминизација, методи редукције броја стања, конструкција минималних аутомата.

Пробабилистички аутомати: пробабилистички аутомати типа 1 (Рабин), еквиваленција пробабилистичких аутомата типа 1 и означених Марковљевих ланаца, методи трансформације пробабилистичких аутомата типа 1 у означене Марковљеве ланце и обратно.

Пробабилистички аутомати типа 2 (De la Higuera): еквиваленција пробабилистичких аутомата типа 2 и HMM-ова, методи трансформације пробабилистичких аутомата типа 2 у HMM-ове и обратно, проблеми увећања броја стања.

Учење (енгл. learnning) пробабилистичких аутомата: метод учења помоћу фреквенција, алгоритам alergia, state-merging алгорими, алгоритам базиран на разлучивим (distinguishing) стрингова, Mdi алгоритам, Baum-Welch алгоритми.

Примена пробабилистичких аутомата у процесирању природних језика, генетске мутације, pattern recognition.

Практична настава

Стечено теоријско знање у овој области примењује се у решавању конкретних задатака, и на изради софтвера којим се примењују стечена знања из теоријске наставе.

Литература

1. M. Droste, W. Kuich, H. Vogler, (eds.), Handbook of Weighted Automata. Springer, Heidelberg 2009.
2. Colin de la Higuera, Grammatical Inference-Learning Automata and Grammars, Cambridge University Press 2010.
3. Azaria Paz, Introduction to probabilistic automata, Academic Press, New York, 1971.

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 2

Методе извођења наставе

На предавањима се користе класичне методе наставе уз коришћење пројектора. На вежбама се практично кроз писани рад, али и уз помоћ рачунара реализују изложени принципи и анализирају типични проблеми и њихова решења. Знање студената се тестира преко израде домаћих задатака и кроз два колоквијума и писмени испит, где се путем решавања задатака утврђује како степен усвојених теоријских знања, тако и вештина њихове примене. На завршном усменом испиту се проверава свеобухватно разумевање изложеног градива.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања		писмени испит	20
практична настава	20	усмени испт	40
колоквијум-и	20	.....	

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: БАЈЕСОВА АНАЛИЗА ПОДАТАКА

Наставник/наставници: Предраг М. Поповић

Статус предмета: изборни на модулу Машинско учење

Број ЕСПБ: 7

Услов: нема

Циљ предмета

Упознавање студента и овладавање принципима Бајесове теорије одлучивања и њених техника и метода

Исход предмета

Студент је оспособљен за препознавање проблема у којима би могле да се примене знања из теорије одлучивања и за успешну решавање проблема применом одговарајућих техника.

Садржај предмета

Теоријска настава

Основни појмови. Субјективне вероватноће. Преференције. Функција корисности. Бајесов ризик. Бајесово одлучивање. Одлучивање у условима неизвесности (оптимистички, песимистички, Хурвицов, Севиџов метод). Одлучивање у условима ризика. Стабло одлучивања. Секвенцијално одлучивање. Вишеатрибутивно одлучивање.

Практична настава

Непосредан рад са студентима, дефинисање и решавање пратећих проблема у вези са теоријском наставом. Решавање одговарајућих задатака.

У оквиру реализације теоријских и практичних наставних активности, а у складу са наведеним темама у садржају предмета, студенти ће употребљавати одговарајуће алате из статистичких софтверских пакета као што су R, SPSS, MS Excel и други.

Литература

1. Ристић М, Настић А, **Теорија одлучивања**, Природно-математички факултет, Ниш, 2017.
2. M.H. deGroot, **Optimal Statistical Decisions**, McGraw-Hill, New York, 1970..
3. G. Parmigiani, L. Inoue, **Decision Theory: principles and approaches**, Wiley's series in probability and statistics, 2009.
4. P. Goodwin, G. Wright, **Decision analysis for managemnt judgment**, Wiley and Sons, 2004.

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 2

Методе извођења наставе

Фронтална, интерактивна, индивидуална

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања		писмени испит	30
практична настава		усмени испт	30
колоквијум-и	40	.....	
семинар-и			

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: ТЕОРИЈА ИНФОРМАЦИЈА У МАШИНСКОМ УЧЕЊУ

Наставник/наставници: Марко Д. Петковић, Марко Б. Миладиновић

Статус предмета: изборни на модулу Машинско учење

Број ЕСПБ: 7

Услов: нема

Циљ предмета

Упознавање са основним концептима теорије информације и кодирања, као и примене у машинском учењу.

Исход предмета

На крају курса студент треба да овлада основним појмовима теорије информација, као и основним методама кодирања и преноса информација и примене у машинском учењу.

Садржај предмета

Теоријска настава

Основни појмови теорије информација: ентропија, особине и јединице ентропије, ентропија сложеног система, условна ентропија, релативна ентропија, сопствена и узајамна информација, ентропија континуалног извора информација (диференцијална ентропија), условна и релативна ентропија континуалног извора.
Дискретни извори информација: врсте извора информација, ентропија дискретног извора, Марковљеви извори, ентропија Марковљевог извора и примена на скривене Марковљеве моделе.
Изворно кодирање: основни појмови, једнозначно декодабилни кодови, Крафтова неједнакост, Макмиланова теорема, прва Шенонова теорема, Шенон-Фано и Хафманов код.
Комуникацијски канали и заштитно кодирање: статистички модел телекомуникационог канала, капацитет дискретног и континуалног канала, примери израчунавања капацитета канала, асимптотско еквипартиционо својство, друга Шенонова теорема, ML (Maximum Likelihood) и MAP (Maxmimum a Posteriori) декодери, кодови са вероватноћом грешке 0, Фано неједнакост и обрат друге Шенонове теореме.
Заштитно кодирање:, линеарни блок кодови, циклични кодови, декодирање у AWGN каналу, Витербијев алгоритам, LDPC кодови, belief propagation алгоритми, алгоритми за итеративно декодирање (belief propagation), Галагеров A/B алгоритам, Max-Sum алгоритам.
Дискретизација континуалних сигнала: теорема о одмеравању, скаларни квантизери, Лојд-Максов алгоритам, компандинг модел, пројектовање квантизера за широк опсег снага, векторски квантизери.

Практична настава

Вежбе у рачунском центру. Обрађују се и имплементирају примери у складу са теоријском наставом.

Литература

1. T.M. Cover, J.A. Thomas, Elements of information theory, 2nd. ed., Wiley, 2006.

2. W. Chu, Speech coding algorithms, Wiley, 2003.

3. Д. Драјић, П. Иваниш, Увод у теорију информација и кодовање, Академска мисао, 2009.

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 2

Методе извођења наставе

Интерактивна предавања уз коришћење могућности дељења екрана у рачунарској учионици.
За потребе реализације предиспитних обавеза и завршног испита студентима је потребно око 60 часова самосталног учења и вежбања, од чега 2 часа недељно током семестра и око 30 часова припреме у испитном року.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања	5	писмени испит	0
практична настава	5	усмени испит	50
колоквијум-и	40		

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: ВЕШТАЧКЕ НЕУРОНСКЕ МРЕЖЕ

Наставник/наставници: Бранимир Т. Тодоровић (носилац предмета), Владан З. Тодоровић

Статус предмета: обавезни на модулу Машинско учење

Број ЕСПБ: 8

Услов: Машинско учење и вештачка интелигенција

Циљ предмета

Стицање знања за из области вештачких неуронских мрежа и њихове примене у обради у анализи и обради слике, текста, временских серија, видео и аудио сигнала.

Исход предмета

На крају курса студент треба да буде способан да одабере алгоритам адаптације архитектуре и параметара вештачке неуронске мреже имплементира их и примени у решавању проблема из области интелигентне обраде слике, текста, временских серија, видео и аудио сигнала.

Садржај предмета

Теоријска настава

Математички модели неурона, слојеви са директним простирањем сигнала, матрични облик пропагације грешке уназад, нормализација и регуларизација слојева, рекурентне неуронске мреже, попагација грешке уназад кроз време, калманов филтар као алгоритам учења неуронских мрежа, конволуционе неуронске мреже, пропагација грешке уназад кроз конволуционе слојеве, слојеви фокуса, аутоенкодери, варијациони аутоенкодери, генеративне противничке мреже, развој и кодирање софтверског окружења у Python-у za имплементацију вештачких неуронских мрежа применом библиотека NumPy i CuPy, графови израчунавња, алгоритамско диференцирање, имплементација директне пропагације и пропагаије грешке уназад кроз линеарни слој, слој нормализације, конволуциони слој, деконволуциони слој, рекуретни слој. Примена у обради текста, предикцији временских серија, идентификацији и контроли динамичких система, обради слике, видео и аудио сигнала.

Практична настава

Имплементација алгоритама адаптације архитектуре и параметара вештачких неуронских мрежа у Python-у применом библиотека NumPy i CuPy.

Литература

1. Deep Learning, : Ian J Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron C. Courville, November 2016, The MIT Press, ISBN:978-0-262-03561-3
2. Deep Learning with Python, Francois Chollet, December 2017, Manning Publications Co.,ISBN:978-1-61729-443-3

Број часова активне наставе	**Теоријска настава: 3**	**Практична настава: 3**

Методе извођења наставе

На предавањима се користе класичне методе наставе. На вежбама се практично реализује изложена материја и решавају типични проблеми. Знање студената се тестира на колоквијумима и завршном писаном и усменом испиту, где се проверава степен разумевања изложеног градива и способност примене стеченог знања.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања	5	писани испит	25
практична настава		усмени испит	40
колоквијум-и	30		
семинар-и			

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: ОБРАДА ВЕЛИКИХ СКУПОВА ПОДАТАКА

Наставник/наставници: Милан Б. Тасић (носилац предмета), Иван С. Живковић

Статус предмета: обавезни на модулу Машинско учење

Број ЕСПБ: 8

Услов: нема

Циљ предмета

Стицање теоријских и практичних знања која су везана за методе обраде и анализе великих скупова података. Упознавање са концептом великих и комплексних скупова података: основним карактеристикама, технологијама и неопходној инфраструктури за прикупљање, чување и обраду података. Детаљно упознавање Apache Spark платформе и примена постојећих функционалности у анализи великих скупова података. Изучавање компоненти Spark екосистема: Spark Streaming, GraphX и Spark SQL. Упознавање са MLib, Spark библиотеком за машинско учење и имплементација алгоритама применом MLib функција.

Исход предмета

Овладавање основним знањима неопходним за препознавање и решавање проблема који спадају у домен великих скупова података. Стицање знања о архитектури Spark платформе као и вештина за њену примену у дистрибуцији података и паралелно извршавање задатака над подацима. Оспособљавање за примену различитих сценарија обраде података заснованих на комбинацији Spark SQL, Spark Streaming и комплексној аналитици података. Разумевање примене GraphX библиотеке у решавању проблема мрежне анализе. Овладавање вештинама програмирања у Spark платформи коришћењем Pyspark -а. Имплементација алгоритама Машинског учења применом MLib библиотеке.

Садржај предмета

Теоријска настава

Анализа комерцијално расположивих система NoSQL (mongoDB, Cassandra, Hypertable,CouchDB) i BigData (Hadoop, ApacheSpark). Увод у аналитику великих скупова података коришћењем Apache Spark платформе. Apache Spark API (application program interface). Обрада података применом Spark технологије. Spark streaming модул. Машинско учење применом Stypark-а MLlib, Spark GraphX моду.

Практична настава

Практичан рад. Идентификовање изазова дизајна таквих система који укључују анализу, сакупљање, меморисање, трајност, обраду, визуализацију, поузданост и сигурност. Анализираће се и комерцијално расположиви системи NoSQL (mongoDB, Cassandra, Hypertable,CouchDB) i BigData (Hadoop, ApacheSpark). На крају, студенти ће се бити оспособљени да самостално евалуирају и класификују велике и комплексне скупове података, сагледају изазове дизајна великих база података, дизајнирају и имплементирају практичне примере коришћењем комерцијално расположивих алата.

Литература

1. Bill Chambers and Matei Zaharia**,** *Spark: The Definitive Guide - Big Data Processing Made Simple***,** O'Reilly Media 2018.
2. Brad Dayley, Brendan Dayley, Caleb Dayley, *Node.js, MongoDB i Angular: integrisane alatke za razvoj veb strana*, Kompjuter biblioteka, 2018.

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 3

Методе извођења наставе

Предавања са темама наведеним у садржају.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања	10	писмени испит	
практична настава		усмени испт	40
семинар-и	50		

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: РАЗВОЈ ВЕБ АПЛИКАЦИЈА

Наставник/наставници: Марко С. Милошевић

Статус предмета: обавезни на модулу Развој софтвера

Број ЕСПБ: 8

Услов: нема

Циљ предмета

Упознавање студената са техникама, потребним технологијама и проблемима у развијању пословних веб система.

Исход предмета

По завршетку испита, студент је способан да се укључи у развој пословних веб система.

Садржај предмета

Теоријска настава

Поређење различитих приступа/технологија при развоју пословних веб система (Java Enterprise, ASP.NET, PHP). Архитектура веб система. Динамичке и интерактивне веб апликације ("data driven" веб сајтови, трансакције над базама података). Размена података (XML подаци, веб сервиси, различити механизми за размену података). Претраживање. Сигурност и заштита података.

Практична настава

Практично увежбавање тема обрађених на часовима теоријске наставе.

Литература

1. Farley et al, Java Enterprise in a Nutshell, O'Reilly 2005.
2. Gravell AM, Parsons D, Dynamic Web Application Development using ASP.NET, CEngage 2010.
3. Eve Andersson et al, Software Engineering for Internet Applications, MIT 2006.

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 3

Методе извођења наставе

Предавања са темама наведеним у садржају, вежбе у класичном облику, вежбе на рачунару.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања		писмени испит	40
практична настава		усмени испт	30
колоквијуми	30		
семинар-и			

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: МУЛТИМЕДИЈАЛНИ ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМИ

Наставник/наставници: Иван Б. Станковић

Статус предмета: обавезни на модулу Управљање информацијама

Број ЕСПБ: 8

Услов: нема

Циљ предмета

Оспособљавање студената за креирање, прикупљање, руковање, компримовање, архивирање, програмирање, синхронизацију, пренос, презентовање и комерцијализацију мултимедијалних садржаја. Разумевање феномена садржај-дистрибутивних мрежа, као централног технолошког феномена највећих глобалних рачунарских гиганата попут Гугла, Амазона и Фејсубука. Студент би требало да разуме све кључне формате мултимедијалних садржаја, да уме да препозна потребу за одређеним наменским алатом и да обликује мултимедијални садржаје у њему.

Исход предмета

Стицање вештина и знања како би могао да учествује у развоју читавог низа системских и апликативних решења из домена мултимедијалних информационих система, укључујући документцентричне системе, друштвене мреже и аутоматску обраду и анализу садржаја.

Садржај предмета

Теоријска настава

На предавањима се студенти упознају са основама мултимедијалних формата, а затим и мултимедијалних информационих система. Модели боја, перцепција боја, Слике (JPEG стандард, дискретна косинусна трансформација, технике компресије и формати складиштења слике, улазни и излазни уређаји, основи обраде слике, машинска анализа слике, естетска анализа слике), Видео (компресија филма, MPEG стандард, техника Јоло за анализу видеа), Звук (улазни и излазни уређаји, дискретизација и компримовање звука), Велики текст (фонтови, прелом), Конвергенција у мултимедијима (прозјумеризам и други трендови), Мултимедијални сервер, storage и datacentar, Моделовање мултимедијалних сервиса и ресурса, Мултимедијалне апликације средње величине (документациони и документцентрични системи), Велике мултимедијалне апликације (садржај-дистрибутивна мрежа, Google, YouTube, велики мултимедијални подаци), Алгоритми мултимедијалне колективне интелигенције (колаборативно филтрирање, кластеровање, проналажење независних карактеристика).

Практична настава

Студенти уче о дигиталним медијима и стичу основна знања из релевантних програма из пакета Adobe Creative Cloud (Photoshop, Illustrator, Lightroom, XD, InDesign, Premiere Pro, After Effects, и други) кроз које вежбају основне принципе графичког обликовања као што су композиција, динамика, контраст, боја, апстракција и равнотежа. Уче основе снимања и обраде звука и слике.

Литература

1. Guojun Lu, *Multimedia Database Management Systems*, Artech House Inc, 1999.
2. Richard Szeliski, *Computer Vision: Algorithms and Applications*, Microsoft Research, 2010.

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 2+1

Методе извођења наставе

На предавањима се користе класичне методе наставе уз коришћење пројектора и интеракцију састудентима. Током практичне наставе, која се обавља на рачунарима, студенти самостално примењују стечена знања, у складу са пређеним градивом. Знање студената се тестира кроз домаће задатке и семинарске радове

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања	5	писмени испит	
пројекат	40	усмени испт	40
колоквијум-и	15	.....	

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: ТЕОРИЈА ПРОГРАМСКИХ ЈЕЗИКА

Наставник/наставници: Марко Д. Петковић, Предраг С. Станимировић

Статус предмета: обавезни на модулима Развој софтвера и Управљање информацијама

Број ЕСПБ: 8

Услов: нема

Циљ предмета

Упознавање са основним елементима савремених програмских језика и окружења намењених изради корисничких апликација.

Исход предмета

Студенти ће бити оспособљени за израду професионалних апликација које подразумевају коришћење функција оперативног система, интеракцију са базама података, комуникацију са другим рачунарима у мрежи, итд.

Садржај предмета

Теоријска настава

Развој и историја програмских језика: Формални опис језика. Елементи језика. Преглед савремених програмских језика C++, C# и JAVA. Namespace и структура .NET окружења.

Елементи програмирања у језику C# и поређење са језицима C++ и JAVA: процедурално програмирање, основи ОО програмирања, наслеђивање, интерфејси, индексери, референце, организација меморије, garbage collector, генеричке класе (поређење са шаблонима у језику C++), коваријантни и контраваријантни интерфејси, колекције и низови, итератори, преклапање оператора, повезивање кодова писаних у језицима C++ и C#.

Најважније класе .NET окружења: IO операције (стандардни улаз и излаз, рад са фајловима, stream-ови, уписивање у стринг), LINQ и веза са функционалним програмским језицима, управљање процесима и multithreading, класе за рад са system registry, класе за комуникацију рачунара преко мреже (TCP, UDP, ICMP протоколи, RAW socket комуникација).

Елементи визуелног програмирања: Форме, основне компоненте на форми, управљање делегатима и догађајима, главни и контекстни мени, структура WPF (Windows Presentation Foundation) апликације, XAML описни језик, WPF компоненте.

Интеракција са базама података: Основне класе .NET окружења за рад са базама података, успостављање конекције са базом, LINQ to SQL, Entity Framework.

Практична настава

Вежбе у рачунском центру. Обрађују се и имплементирају примери у складу са теоријском наставом.

Литература

1. J. Sharp, Visual C# 2010 Step by Step, Microsoft Press, Redmond, 2010.
2. H. Schildt, M. Howard, C# 4.0: The Complete Reference, McGraw-Hill, 2010.
3. D.A. Watt, W. Findlay, Programming language design concept, John Wiley & Sons Ltd., 2004.

Број часова активне наставе 3+2+1	**Теоријска настава:** 30	**Практична настава:** 30

Методе извођења наставе

Интерактивна предавања уз коришћење могућности дељења екрана у рачунарској учионици.

За потребе реализације предиспитних обавеза и завршног испита студентима је потребно око 60 часова самосталног учења и вежбања, од чега 2 часа недељно током семестра и око 30 часова припреме у испитном року.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања	5	писмени испит	0
практична настава	5	усмени испит	50
колоквијум-и	40		

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: МЕТОДИКА ЕЛЕКТРОНСКОГ УЧЕЊА

Наставник/наставници: Ивана З. Мицић

Статус предмета: изборни на модулима Развој софтвера, Управљање информацијама и Машинско учење

Број ЕСПБ: 7

Услов: нема

Циљ предмета

Оспособљавање за педагошки рад из области информатике, упознавање са основним принципима електронског учења и његовом практичном применом у настави.

Исход предмета

Студенти ће бити оспособљени за практичну примену система електронског учења у школама, као и за самостално креирање и дизајнирање материјала за електронско учење.

Садржај предмета

Теоријска настава

Електронско учење (е-учење): педагошки аспекти е-учења, организовање садржаја за е- учење, оруђа и платформе за е-учење, креирање медија за е-учење, вођено образовно окружење (Managed Learning Environment – MLE), проблеми MLE-а, предности MLE-а, мултимедија у образовању, симулације и игре у е-учењу. Учење на даљину: online едукација, кореспондентни курсеви, учење фокусирано на ученика, контрола процеса учења и ученика. Конференције на даљину: видео конференције, потребан хардвер и мрежна опрема, историја, примена видео конференција и њихов утицај на посао и ширу јавност. Web конференције: историја, општи преглед. Школа код куће: општи преглед, мотивација за учење код куће, методе учења код куће и опште мишљење о томе, посебни материјали, учење без принуде, академски резултати, социјални развој. Комбиновано учење: тренутно и алтернативно коришћење термина комбиноване едукације, електронско учење у оквиру електронског учења. Колаборативни софтвер: општи преглед, три нивоа колаборативности, имплементација, методе гласања. Moodle

Практична настава

Вежбе у рачунском центру. Обрађују се и имплементирају примери у складу са теоријском наставом.

Литература

1. R. C. Clark, R. E. Mayer, E-Learning and the Science of Instruction, John Wiley & Sons, Inc., 2008.
2. W. Horton, K. Horton, E-learning Tools and Technologies, John Wiley & Sons, Inc., 2003.
3. W. H. Rice IV, Moodle - E-Learning Course Development, Packt Publishing Inc., 2006.
4. J. P. S. Fernandes, Moodle 1.9 Multimedia, Packt Publishing Inc., 2009.
5. Z. Budimac, Z.Putnik, L. Jakelić, Ž. Komlenov, Kako kreirati lekcije u softverskom oruđu Moodle, priručnik za predavače, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad, 2007.

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 2

Методе извођења наставе

На предавањима се користе класичне методе наставе уз коришћење пројектора и интеракцију са студентима. Током практичне наставе, која се обавља на рачунарима, студенти самостално примењују стечена знања, у складу са пређеним градивом.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања	10	писмени испит	20
практична настава		усмени испит	40
колоквијум-и	30		

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: КОНСТРУКЦИЈА ПРЕВОДИОЦА И ИНТЕРПРЕТАТОРА

Наставник/наставници: Светозар Р. Ранчић

Статус предмета: изборни на модулима Развој софтвера, Управљање информацијама и Машинско учење

Број ЕСПБ: 7

Услов: нема

Циљ предмета

Упознавање студената са теоријским основама превођења и практичне имплементације преводиоца.

Исход предмета

Студенти су оспособљени да самостално пројектују и имплементирају поједине фазе превођења коришћењем готових алата и програмских језика. .

Садржај предмета

Теоријска настава

Опис програмских језика, синтаксни дијаграми, Бекусова нормална форма (BNF) и проширена Бекусова нормална форма (EBNF), контексно-независне граматике, LL, LR и сродне граматике, генератори компилатора, принцип рада компилатора, атрибутивне граматике, пример компилатор генератора, примери компилатора за подскуп процедуралног или објектно-оријентисаног програмског језика, основни делови компилатора, управљање табелама симбола, основни елементи лексичке анализе, синтаксна анализа – метода рекурзивног спуста, LL анализа, семантичка анализа усклађености типова, апстрактна машина, генерисање кода, оптимизација кода, напредне методе синтаксне анализе, примена LL и LR граматика.

Практична настава

Вежбе, Други облици наставе, Студијски истраживачки рад. Пројектовање и развој појединих фаза превођења коришћењем готових алата или коришћењем програмских језика у оквиру вежби на рачунару..

Литература

1. Д. Витас, Преводиоци и интерпретатори – Увод у теорију и методе компилације програмских језика , Математички факултет, Београд 2006.
2. A. V. Aho, R. Sethi, J. D. Ullman, Compilers: Principles, Techniques, and Tools, Addison-Wesley, 1986.
3. A. V. Aho, M. S. Lam, R. Sethi, J. D. Ullman, Compilers: Principles, Techniques, and Tools, Addison Wesley, 2006.

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 2

Методе извођења наставе

Предавања са темама наведеним у садржају, вежбе у класичном облику, вежбе на рачунару.
Студенти ће добијати задатке које ће решавати код куће.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања		писмени испит	
практична настава		усмени испит	30
колоквијум-и	60		
семинар-и	10		

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: ТЕСТИРАЊЕ И МЕТРИКА СОФТВЕРА

Наставник/наставници: Светозар Р. Ранчић

Статус предмета: изборни на модулима Развој софтвера, Управљање информацијама и Машинско учење

Број ЕСПБ: 7

Услов: нема

Циљ предмета

Курс је намењен усвајању приступа тестирању софтвера и упознавању са техникама имплементације плана тестирања. Такође се бави упознавањем са статичком анализом софтвера, врстама метрика софтвера и применама.

Исход предмета

Студенти који положе испит имају потребна знања и технике из тестирања и метрика софтвера и примена.

Садржај предмета

Теоријска настава

Упознавање са тестирањем софтвера, местом у методологијама развоја софтвера. Место тестирања у управљању квалитетом у развоју софтвера. Типови тестирања софтвера. Бокс методе за тестирање софтвера. Функционално тестирање: јединично тестирање и ограничења, интеграционо тестирање, системско и регресионо тестирање. Тестови прихватања алфа и бета тестирање. Нефункционално тестирање: тестирање перформанси (тестови оптерећења, стрес тестирање), тестирање употребљивости, сигурности, портабилности. Документација тестирања, планови, сценарија и случајеви. Увод у Метрику софтвера. Основне, традиционалне метрике. Мерење интерних атрибута производа у смислу величине, структуре. Мерење цене и уложеног напора. Мерење екстерних атрибута производа, квалитета. Мерење поузданости софтвера, Објектно оријентисане метрике.

Практична настава

Практично увежбавање тема обрађених на часовима теоријске наставе, Алати за аутоматско тестирање, и одређивање метрика.

Литература

1. Elfriede Dustin, Jeff Rashka, John Paul, Automated Software Testing: Introduction, Management and Performance, Adddison-Wesley Professional, 1999. .
2. Mauro Pezze and Michael Young, Software Testing and Analysis: Process, Principles and Techniques, John Wiley & Sons, 2008.
3. N.E. Fenton and S.L. Pfleeger, Software Metrics: A Rigorous and Practical Approach 2nd ed. PWS Publishing, 1998.
4. Stephen H. Kan, Metrics and Models in Software Quality Engineering, Addison-Wesley Publishing 2002.

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 2

Методе извођења наставе

"Предавања са темама наведеним у садржају, вежбе у класичном облику, вежбе на рачунару уз употребу алата за аутоматско тестирање и одређивање метрике софтвера писаног у C++, C# и Java програмским језицима.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања		писмени испит	
практична настава		усмени испит	30
колоквијум-и	60		
семинар-и	10		

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: ПРОБАБИЛИСТИЧКИ ГРАФИЧКИ МОДЕЛИ

Наставник/наставници: Велимир М. Илић

Статус предмета: изборни на модулима Развој софтвера, Управљање информацијама и Машинско учење

Број ЕСПБ: 7

Услов: нема

Циљ предмета

Упознавање студената са основним типовима графичких модела и алгоритмима над њима, као и упознавање са доменом примене у експертским системима, вештачкој интелигенцији и машинском учењу.

Исход предмета

У оквиру овог курса, студенти ће овладати теоријским и практичним аспектима пробабилистичких графичких модела. Научиће да представе физичке проблеме математичким моделима и развиће основне компјутерске вештине за имплементацију ових модела. По завршетку курса, биће оспособљени да самостално решавају основне проблеме из области процесирања сигнала, машинског учења и експертских система.

Садржај предмета

Теоријска настава

Типови пробабилистичких графичких модела: фактор-графови, Марковљева случајна поља, Бајесовске мреже, везна стабла. Гаусовски графички модели. Ланци: Скривени Марковљеви модели. Закључивање на графовима без циклуса. Алгоритам пропагације уверења, макс-продукт алгоритам. Алгоритми закључивања над ланцима: алгоритам двосмерне пропагације, Витербијев алгоритам, Калманов филтар. Закључивање у графовима са циклусима: алгоритам пропагације уверења, варијационо закључивање, алгоритам везног стабла. Основне методе аутоматског учења графичких модела.

Практична настава

У оквиру вежби студенти ће радити на имплементацији алгоритама пробабилистичке графичке моделе. За израду завршног пројекта студенти ће моћи да опционо користе било који од програмских језика C++ или MATLAB, као и све доступне библиотеке за изборни програмски језик.

Литература

1. David JC Mac Kay. Information theory, inference and learning algorithms. Cambridge university press, 2003.
2. Jordan, M. I. (Ed.). (1998). Learning in graphical models (Vol. 89). Springer Science & Business Media.
3. Koller, Daphne, and Nir Friedman. Probabilistic graphical models: principles and techniques. MIT press, 2009.
4. Frey, Brendan J., J. Frey Brendan, and Brendan J. Frey. Graphical models for machine learning and digital communication. MIT press, 1998.
5. Wainwright, Martin J., and Michael I. Jordan. "Graphical models, exponential families, and variational inference." Foundations and Trends® in Machine Learning 1.1–2 (2008): 1-305.
6. Ghahramani, Zoubin, and Matthew J. Beal. Graphical models and variational methods. Advanced mean field methods-theory and practice. MIT Press, 2000.

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 2

Методе извођења наставе

Предавања ће бити реализована комбинацијом методе усменог излагања и методе разговора уз методу демонстрације преко видео пројектора. На вежбама ће студенти учествовати у практичном раду на рачунарима, где ће уз помоћ сарадника имплементирати основне алгоритме за пробабиистичке графичке моделе.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања	5	писани испит	30
практична настава		усмени испит	40
колоквијум-и	25		
семинар-и			

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: ДИГИТАЛНА ОБРАДА СЛИКЕ

Наставник/наставници: Марко Д. Петковић, Весна И. Величковић

Статус предмета: изборни на модулима Развој софтвера, Управљање информацијама и Машинско учење

Број ЕСПБ: 7

Услов: нема

Циљ предмета

Упознавање са основним појмовима и методима везаним за дигиталну обраду слике. Овладавање неопходним математичким апаратом. Демонстрација и практична примена научених метода.

Исход предмета

Студент би требао да буде упознат са основним методима за обраду, компресију и рестаурацију слика. Такође, студент би требао да буде у стању да те методе самостално имплементира и/или примени на конкретне проблеме.

Садржај предмета

Теоријска настава

Увод у дигиталну обраду слике: представљање слике, модели боја, геометријске трансформације, хистограм слике, одмеравање и квантизација.

Трансформације слике: дводимензионална дискретна Фуријеова трансформација, дискретна косинусна трансформација, таласићи, Haar-ова трансформација, Hadamard-ова трансформација.

Основне операције над сликама: линеарни филтри, изоштравање слике, медијански филтер, промена резолуције, бинаризација.

Напредније операције над сликама: морфолошке операције, детекција контура, сегментација, уклањање шума, рестаурација слика.

Компресија и формати слике: JPEG формат, JPEG2000 формат, PNG формат, GIF формат

Практична настава

Вежбе у рачунском центру. Обрађују се и имплементирају примери у складу са теоријском наставом.

Литература

1. W. Burger, M.J. Burge, Digital Image Processing, Springer, 2008

2. R.C. Gonzales, R.E. Woods, Digital Image Processing (4rd edition), Pearson, 2017.

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 2

Методе извођења наставе

Интерактивна предавања уз коришћење могућности дељења екрана у рачунарској учионици.

За потребе реализације предиспитних обавеза и завршног испита студентима је потребно око 60 часова самосталног учења и вежбања, од чега 2 часа недељно током семестра и око 30 часова припреме у испитном року.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања	5	писмени испит	0
практична настава	5	усмени испит	50
колоквијум-и	40		

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: МЕТОДЕ СТАТИСТИЧКЕ АНАЛИЗЕ

Наставник: Милош Д. Цветковић

Статус предмета: изборни на модулима Развој софтвера, Управљање информацијама и Машинско учење

Број ЕСПБ: 7

Услов: нема

Циљ предмета

Овладавање знањем о методама статистичке анализе.

Исход предмета

Оспособљавање студената да ефикасно изводе статистичко закључивање на основу посматраних података, а применом метода статистичке анализе.

Садржај предмета

Теоријска настава

1. Анализа варијансе (АНОВА). Мултиваријациона анализа варијансе (МАНОВА).
2. Метод главних компонената. Популационе главне компоненте. Узорачке главне компоненте.
3. Факторска анализа. Ортогонални факторски модел. Оцењивање факторског модела методом главних компонената и методом максималне веродостојности. Тест заједничких фактора. Ротација фактора. Пондерисани метод најмањих квадрата. Факторски скорови.
4. Канонička корелација. Канониче променлљиве. Статистичко закључивање код великих узорака.
5. Дискриминација и класификација. Општи случај две популације. Случај две мултиваријационе нормалне популације. Евалуационе функције класификовања. Класификација у случају више од две популације.
6. Кластер анализа. Мере сличности. Хијерархијске и нехијерархијске методе груписања. Вишедимензионално скалирање.

Практична настава

Решавање задатака и проблема у вези са теоријском наставом.

У оквиру реализације теоријских и практичних наставних активности, а у складу са наведеним темама у садржају предмета, студенти ће употребљавати одговарајуће алате из статистичких софтверских пакета као што су R, SPSS, MS Excel и други.

Литература

1. Rencher A. C. (2002) Methods of Multivariate Analysis, John Wiley & Sons, New York.
2. Ковачић З.Ј. (1995) Мултиваријациона анализа, Универзитет у Београду, Економски факултет.
3. Johnson R.A., Wichern D.W. (2007) Applied Multivariate Statistical Analysis, Pearson Education, Inc.
4. Rao C.R. (2002) Linear Statistical Inference and Its Applications, John Wiley & Sons, New York.
5. Anderson T.W. (1958) An introduction to multivariate statistical analysis, John Wiley & Sons, New York.

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 45	**Практична настава:** 30

Методе извођења наставе

Фронтална и индивидуална

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања		писмени испит	20
практична настава		усмени испт	40
колоквијум-и	40		
семинар-и			

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: НАПРЕДНИ КУРС ИЗ РАЧУНАРСКИХ АРХИТЕКТУРА

Наставник: Предраг В. Кртолица

Статус предмета: изборни на модулима Развој софтвера, Управљање информацијама и Машинско учење

Број ЕСПБ: 7

Услов: нема

Циљ предмета

Упознавање са паралелним рачунарским архитектурама.

Исход предмета

Познавање и разумевање савремених паралелних рачунарских архитектура и конкурентног програмирања

Садржај предмета

Теоријска настава

Разлози увођења паралелизма. Класификација паралелних система. Мерење и извештавање перформанси. Квалитативни принципи пројектовања рачунара. Убрзање. Амдалов закон. Густафсонов закон. Једначине перформански CPU-а. Проточност инструкција и перформансе проточних система. Гранање код проточних система. Хазарди проточних система. RISC процесори. Паралелизам на нивоу инструкција. Суперскаларни и суперпроточни процесори. Векторски процесори. Основне векторске архитектуре. Процесорска поља. Организација процесорских поља. Структура процесног елемента. Технике маскирања процесних елемената. Комуникација међу процесним елементима. Спрежне мреже. Мултипроцесори. Класификација. Симетрични мултипроцесори. Кеш кохеренција. Протоколи за обезбеђивање кеш кохеренције. MESI протокол. Кластери. NUMA. Синхронизација и комуникација код MIMD система. Семафори. Монитори. Техника слања порука. Рандеву механизам у Ади. Архитектура IA-64. Мотивација и општа организација. EPIC технологија. Формат инструкција и асемблерски језик. Предикација, спекулација и софтверска проточност. Организација Itanium-а.

Практична настава

Вежбе на рачунару из конкурентног програмирања (BACI) и Parallaxis симулатор/интерпретатор.

Литература

1. J. L. Gustafson, Reevaluating Amdhal's Law, Communications of the ACM, 31:5, (May 1988).
2. K. Hwang, F. A. Briggs, Computer Architecture and Parallel Processing, New York, McGraw-Hill,
3. D. A. Patterson, J. L. Hennessy, Computer Architecture: A Quantitative Approach, 2/e, Morgan Kaufmann Publishers, inc. San Francisko, California, 1996.
4. W. Stallings, Computer Organization and Architecture, 6/e, Prentice Hall, 2003.
5. J. Till, Computer System Architecture, Electron Des. (USA), vol. 37, no. 1, pp 50-63 (12. Jan 1989).
6. D. Milosavljević, Praktikum za vežbe na računaru iz predmeta Paralelni računarski sistemi, Elektronski fakultet, 1995.
7. М. Д. Петковић, Основи конкурентног програмирања са збирком задатака, Универзитет у Нишу, ПМФ, Ниш, 2010.

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 2

Методе извођења наставе

Фронтална и индивидуална

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања		писмени испит	20
практична настава		усмени испт	40
колоквијум-и	40		
семинар-и			

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: РАЧУНАРСКА ГРАФИКА 1

Наставник/наставници: Весна И. Величковић

Статус предмета: изборни на модулима Развој софтвера, Управљање информацијама и Машинско учење

Број ЕСПБ: 7

Услов: нема

Циљ предмета

Упознавање са концептима и алгоритмима рачунарске графике.

Исход предмета

Студенти ће бити оспособљени за примену алгоритама из рачунарске графике.

Садржај предмета

Теоријска настава

Основни појмови рачунарске графике. Растерски и векторски графички системи. Основни графички формати. Обрада слике. Графички уређаји. Битмапе. Колор модели. Графичке координате. Пројекције. Матрице трансформације. Растеризација. Основни графички објекти. Bresenham-ови алгоритми. Полигонална апроксимација кривих линија. Семпловање и антиалиасинг. Полутонирање. Фонтови. Одсецање линија и полигона. 2D одсецање. Cohen-Sutherland-ови алгоритми. Cyrus-Beck-ов алгоритам. 3D одсецање. Sutherland-Hodgman-ов алгоритам. Weiler-Atherton-ов алгоритам. Попуњавање полигона. Алгоритами ивица. Алгоритми сејања. Скривене линије и површи. Жичани, транспарентни и пуни модел. Алгоритам пливајућег хоризонта. Робертс-ов алгоритам. Warnock-ов алгоритам. Weiler-Atherton-ов алгоритам. Catmull-ов алгоритам. Z-бафер. Ray tracing. Моделирање кривих. Безијеров модел. Параметарски кубни модел. B-spline. Рационални модели. Моделирање површи. Рендеровање. Илуминациони модел. Сенчење. Специјални ефекти.

Практична настава

Практично увежбавање тема обрађених на часовима теоријске наставе. Анализа и програмирање обрађених алгоритама.

Литература

1. Д.Цветковић, Рачунарска графика, Београд, Рачунарски факултет, СЕТ, 2006
2. E.Angel, Computer graphics, Reading, Mass. [etc.]: Addison-Wesley Pub. Co., 1990
3. Д.Мајкић, Компјутерска графика, Нови Сад : Народна техника Војводине, 1987
4. S. Turk, Računarska grafika : osnovi teorije i primjene, Školska knjiga, Zagreb, 1987

Број часова активне наставе:	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 2

Методе извођења наставе

Предавања тема наведеним у садржају предмета, теоријске вежбе, вежбе на рачунару.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања		писмени испит	30
практична настава	40	усмени испит	30
колоквијум-и		.....	
семинар-и			

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: ВИРТУЕЛНЕ УЧИОНИЦЕ

Наставник/наставници: Зорана З. Јанчић

Статус предмета: изборни на модулима Развој софтвера, Управљање информацијама и Машинско учење

Број ЕСПБ: 7

Услов: нема

Циљ предмета

Потребе новог доба захтевају од наставника да студенте ангажују на другачији начин који би их мотивисао, пружио шира знања и искуства и поставио их у центар процеса учења. Циљ овог предмета је да укаже на предности пројектне наставе и повезивања учионице са другим факултетима у земљи и иностранству, омогућавајући тако ученицима да на савремен и ефикасан начин стекну нова знања.

Исход предмета

Студенти ће бити оспособљени да користе алате за креирање окружења у виртуелном дигиталном простору помоћу видео-конференцијског Lifesize система, да развију знања и вештине комуникације на даљину у реалном времену, организације вебинара, припреме виртуелних презентација и видео материјала везаног за одређену наставну тему.

Садржај предмета

Теоријска настава

- Инсталација виртуелне учионице са наставником као организатором и ментором који надгледа процес;
- Упознавање са основним алатима и могућностима Lifesize видео-конференције, комбинација најбољих аспеката веб-конференције са најбољим аспектима видео конференције;
- Повезивање видео-конференције са Teams-ом и постојећим налозима на облаку;
- Безбедност система, додељивање улога и привилегија под надзором наставника;
- Дефинисање правилника за remote приступ, сагледавањем индивидуалних потреба и обавеза студената
- Наставник на часу је покретач процеса учења кроз дискусију и критички осврт;
- Подела на тимове и избор конкретних пројектних задатака;
- Повезивање учионице са другим факултетима у земљи и иностранству, у договореним терминима ради размене искустава и организација дискусија и квизова везано за теме пројектних задатака;
- Повезивање глобалног и виртуелног Teams-а са 4К-видео снимцима;
- Измештање учионице у природно окружење и снимање кратког видео-материјала;
- Праћење тренинга које воде страни експерти (наставници);
- Припрема виртуалне презентације (уз поштовање четири основна принципа) и снимање;
- Представљање презентација организацијом вебинара;
- Дискусије и критички приступ свим пројектима;

Практична настава

Упоредо са предавањима, виртуална учионица ће пратити конкретне пројектне задатке, обрађиваће се неопходни софтвери за њихову реализацију, конференцијска опрема и камере користиће се у измештеним учионицама.

Литература

1. D. Christopher, *The Successful Virtual Classroom: How to Design and Facilitate Interactive and Engaging Live Online Learning*, AMACOM, 2014
2. C. Huggett, *The Virtual Training Guidebook: How to Design, Deliver, and Implement Live Online Learning*, eBOOK
3. L.B.Nilson, L.A. Goodson, *Online Teaching at Its Best: Merging Instructional Design with Teaching and Learning Research*, Jossey-Bass, 2017
4. 4K Video Conferencing: How to Connect Virtual and Global Teams with 4K Video**,** https://www.lifesize.com/en/video-conferencing-blog/why-4k-video-conferencing
5. How to Give a Virtual Presentation**,** https://www.lifesize.com/en/video-conferencing-blog/virtual-presentation-tips

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 2	
Методе извођења наставе За извођење наставе користиће се видео-конференцијска Lifesize опрема, рачунари и лаптопови као и паметни телефони уз инсталирани облак- софтвер и remote-приступ. За снимање, едитовање и презентовање видео материјала користиће се камера и видео-конференција.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања	10	писмени испит	0
практична настава	40	усмени испт	30
колоквијум-и	0	.....	
вебинар-и	20		

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: СОФТВЕРСКЕ ПЛАТФОРМЕ И ПРОГРАМСКИ ЈЕЗИЦИ ЗА ИНТЕЛИГЕНТНУ ОБРАДУ ПОДАТАКА

Наставник/наставници: Дејан И. Манчев

Статус предмета: изборни на модулима Развој софтвера, Управљање информацијама и Машинско учење

Број ЕСПБ: 7

Услов: Машинско учење и вештачка интелигенција

Циљ предмета

Упознавње са софтверским платформама и програмским језицима погодним за имплементацију алгоритама и модела машинског учења и вештачких неуронских мрежа

Исход предмета

На крају курса студент треба да буде способан да на одабраној софтверској платформи имплементира алгоритме и моделе машинског учења и вештачких неуронских мрежа.

Садржај предмета

Теоријска настава

Упознавање са програмским интерфејсом софтверске платформе Tensor Flow, PyTorch (Python and C++ API); Тензори, израчунавање градијента у тензорском рачуну; Имплементирање модела линеарне регресије, класификатора са максималном маргином, логистичке регресије и кластеровања на датој софтверској платформи; Имплементирање неуронске мреже са директним простирањем сигнала, рекуретних неуронских мрежа; конволуционих неуронских мрежа;Линеарни слојеви, слојеви нормализације, LST и GRU слојеви, конволуциони слојеви, слојеви транспоноване конволуције, слојеви фокуса; Примена имплеменитраних алгоритама у обради текста, слике, временских серија, аудио и видео сигнала.

Практична настава

Имплементација алгоритама и модела машинског учења применом софтверских платформи Tensor Flow, PyTorch. Линеарни слојеви, слојеви нормализације, LST и GRU слојеви, конволуциони слојеви, слојеви транспоноване конволуције, слојеви фокуса;

Литература

1. Python Deep learning: Develop your first Neural Network in Python Using TensorFlow, Keras, and PyTorch, Samuel Burns, 2019, ISBN-13: 978-1092562225, ISBN-10: 1092562222
2. Deep Learning with Python, Francois Chollet, 2019, ISBN-13: 978-1617294433, ISBN-10: 9781617294433

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 2

Методе извођења наставе

Предавања и вежбе ће бити извођене демонстрирањем имплементације алгоритама и модела машинских учења и вештачких неуронских мрежа на одабраној платфроми и примена у решавању типчних проблема Знање студената се тестира на колоквијумима и завршном писаном и усменом испиту, где се проверава степен разумевања изложеног градива и способност примене стеченог знања.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања	5	писани испит	30
практична настава		усмени испит	40
колоквијум-и	25		
семинар-и			

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: РЕГРЕСИОНА АНАЛИЗА ПОДАТАКА

Наставник: Предраг М. Рајковић

Статус предмета: изборни на модулима Развој софтвера, Управљање информацијама и Машинско учење

Број ЕСПБ: 7

Услов: нема

Циљ предмета

Стицање знања из области регресионе анализе.

Исход предмета

Оспособљавање студената да успешно дефинишу, оцењују и примењују моделе регресионе анализе.

Садржај предмета

Теоријска настава

1. Прости и вишеструки линеарни регресиони модели. Оцењивање параметара методом најмањих квадрата. Тестирање хипотеза и интервали поверења коефицијената регресионог модела. Геометрија најмањих квадрата. Центрирана форма.
2. Теорија нормалне регресије за једнодимензиони случај. Оцене регресионог модела методом максималне веродостојности. Тест количника веродостојности.
3. Најбоља прогноза једнодимензионог обележја на основу вектора предиктора. Коефицијент детерминисаности нормалних модела. Тестирање коефицијента детерминисаности. Дијагностика модела. Избор променљивих и постепена регресија.
4. Мултиваријациона вишеструка линеарна регресија. Основни појмови, предвиђање и прогнозирање.
5. Регресиони модели са случајним предикторима. Нормални модел са стандардизованим регресионим коефицијентима.
6. Основе нелинеарних регерсионих модела. Логистичка регресија. Логлинеарни регресиони модел. Пуасонов регресиони модел.

Практична настава

Решавање задатака и проблема у вези са теоријском наставом.

У оквиру реализације теоријских и практичних наставних активности, а у складу са наведеним темама у садржају предмета, студенти ће употребљавати одговарајуће алате из статистичких софтверских пакета као што су R, SPSS, MS Excel и други.

Литература

1. Rencher A.C., Schaalje G.B. (2007) Linear Models in Statistics, John Wiley & Sons, New York.

2. Yan X., Su X.G. (2009) Linar Regression Analysis: Theory and Computing, World Scientific Publishing.

3. Popović B.Č., Popović P.M. (2018) Statističko modeliranje, Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet.

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 2

Методе извођења наставе

Фронтална и индивидуална

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања		писмени испит	20
практична настава		усмени испт	40
колоквијум-и	40		
семинар-и			

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: РАЗВОЈ ПЛАТФОРМИ ЗА МЕШОВИТО УЧЕЊЕ

Наставник/наставници: Ивана З. Мицић

Статус предмета: изборни на модулима Развој софтвера, Управљање информацијама и Машинско учење

Број ЕСПБ: 7

Услов: нема

Циљ предмета

Мешовито учење представља приступ образовању који комбинује нове технологије (платформе за учење, интеракцију путем интернета, едукативне материјале и сл.) са традиционалним методама, уз физичко присуство и наставника и студената. Циљ предмета је да студенте стави у центар процеса образовања, омогућавајући им да преузму контролу над временом, начином и темпом рада и организацијом часа, под менторством наставника. АИ значајно повећава квалитет учења и чини га ефикаснијим и бржим захваљујући персонализованом приступу сваком ученику. ЛМС заснован на АИ анализира претходно знање ученика и у складу са тим припрема материјал за сваког ученика посебно. У будућности ће дуготрајан рад наставника на припреми наставних материјала и креирања курсева бити елиминисан, јер АИ омогућава самом Систему управљања учењем да самостално развија модуле обуке, па чак и целокупне планове обуке. Вештачка интелигенција може у великој мери поједноставити процес учења, јер је способна је да ученицима одмах пружи одговоре на њихова питања. АИ генериси тестови аутоматски проверавају ниво знања у складу са персонализованим садржајем курса, а персонализовани курс је привлачнији за студенте, јер подучава само оно што је за њих релевантно. После упознавања са савременим методичким принципима и основама АИ студенти ће адаптирати платформе за учење применом стечених знања.

Исход предмета

Студенти ће бити упознати са свим принципима мешовитог учења и способни да самостално развијају алате за трансформацију платформи (Learning Management System) изградњом базе питања да системи за управљање учењем креирају персонализоване курсеве користећи вештачку интелигенцију, чиме би се омогућила примена АИ у реализацији наставе у области природних наука и математике.

Садржај предмета

Теоријска настава

- Упознавање са методама активне наставе, дискусија и критички осврт
- Преусмерена учионица као основни метод савладавања теоријског дела градива
- Менторски рад, развој креативности, тимски рад, критичко мишљење кроз конкретне задатке
- Иновативни пројекти, израда анкета и квизова
- Персонализовани садржаја е-учења
- Вештачка интилигенција као помоћ у реалном времену
- Аутоматизоване провере знања
- Аутоматизација курикулума
- Финални пројекат-адаптација платформи за учење

Практична настава

Обрада и имплементација примера у складу са теоријском наставом

Упознавање са основама АИ

Инсталација окружења за формирање базе за подучавање ЛМСа

Осавремењавање платформи за електронско учење

Литература

1. J Manninen, Blended Learning: Research Perspectives, Volume 2, Springer, 2014.
2. CR Tucker, T Wycoff, JT Green, Blended Learning in Action: A Practical Guide Toward Sustainable Change, CORWIN, 2009.
3. Montebello, Matthew, AI Injected e-Learning, the Future of Online Education, Springer, 2018.
4. Wayne Holmes, Maya Bialik, Charles Fadel, Artificial Intelligence InEducation - Promises and Implications forTeaching and Learning, Center for Curriculum Redesign, 2019.
5. Bo Xing and Tshilidzi Marwala, Implications of the Fourth Industrial Age for Higher Education, SCIENCE AND TECHNOLOGY, 2017.

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 2	
Методе извођења наставе Настава се реализује применом класичних рачунара и лаптопова, уз инсталирање одговарајућег софтвера.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања	10	писмени испит	0
практична настава	40	усмени испит	30
колоквијум-и	0	.....	
пројекти	20		

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: НАПРЕДНИ ДИЗАЈН И АНАЛИЗА АЛГОРИТАМА

Наставник/наставници: Милан З. Башић

Статус предмета: изборни на модулима Развој софтвера, Управљање информацијама и Машинско учење

Број ЕСПБ: 7

Услов: нема

Циљ предмета

Упознавање са фундаменталним алгоритамским техникама дискретне математике и њиховим.применама у проблемима оптимизације.Упознавање са класама (израчунљивих) решививих проблема независно од платтформе на којој се извршавају и моделима израчунавања. За дефинисане класе израчунљивих проблема проучаваће се границе временских и меморијских ресурса за поједине проблеме теорије графова и скупова.

Исход предмета

Студенти који положе испит ће бити способни за употребу разних техника комбинаторне и графовске оптимизације у математици, информатици и пракси. Такође ће стећи теоријско и практично знање које ће моћи да примене у имплеметирању ефикасних алгоритама уз оптималну употребу меморијских ресурса.

Садржај предмета

Теоријска настава

Тјурингове машине и функције. Тјуринг-неизрачунљиве функције. Парцијалне рекурзивне функције. Универзални предикат и универзална функција. s-m-n-теорема и теорема о фиксној тачки. Универзална Тјурингова машина. Тјуринг-израчунљиве и парцијалне рекурзивне функције, Черчова теза, Други формални модели израчунавања, Апстрактна сложеност израчунавања, Класе сложености, Алгоритми полиномијалне сложености, Ојлеров циклус/Кинески поштар, Чворна и гранска повезаност, Теорема о дуалности (минималног пресек и максимални пороток), Мечинзи, Цртање графова и стабала, Испитивање планарности, Редукција проблема, NP-комплетни проблеми (CIRCUIT, SAT, 3-CNF), NP-комплетни проблеми теорије графова и партиционисања скупова, Клика, Независни скуп, Покривач чворова, Проблем трговачког путника, Хамилтонов циклус, Бојење чворова и грана, Изоморфизам графова, Штајнерово стабло, Повратни скуп ивица/чворова, Апроксимативни алгоритми, Апроксимативни однос, Апроксимативна шема, Грамзиви апроксмативни алгоритми, Потпуна полиномијална апорксимативна шема, Пробабилистичка израчунавања.

Практична настава

Практичне вежбе прате теоријску наставу кроз примена обрађеног градива у решавању конкретних проблема и имплементирању њихових решења.

Литература

1. T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein, *Introduction to Algorithms*, MIT Press, 3rd edition, 2009.
2. S. S. Skiena, *The Algorithm Design Manual*, Springer Verlag, 2nd edition, 2008.
3. M. Sipser, *Introduction to the Theory of Computation*. 2nd ed. Boston, MA: Thomson Course Technology, 2006. ISBN: 0534950973.
4. W. J. Cook, W. H. Cunningham, W. R. Pulleyblank, and A. Schrijver, *Combinatorial Optimization*, Wiley Interscience, 1998.
5. Ирена Спасић, Предраг Јаничић, *Теорија алгоритама језика и аутомата - Збирка задатака*, Математички факултет, Београд 2000**.**

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 2

Методе извођења наставе

Предавања са темама наведеним у садржају, вежбе у класичном облику, вежбе на рачунару. Студенти ће добијати задатке које ће решавати код куће.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања	10	писмени испит	
практична настава		усмени испт	50
колоквијум-и	40	.....	
семинар-и			

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: ПАРАЛЕЛНО И ДИСТРИБУИРАНО МАШИНСКО УЧЕЊЕ

Наставник/наставници: Бранимир Т. Тодоровић (носилац предмета), Младен Ђ. Манчић

Статус предмета: обавезни на модулу Машинско учење

Број ЕСПБ: 8

Услов: Машинско учење и вештачка интелигенција

Циљ предмета

Стицање знања за из области паралелне и дисгрибуиране имплементација алгоритама и модела машинског учења и дубоких неуронских мрежа у C/C++-u CUDA-i.

Исход предмета

На крају курса студент треба да буде способан да одабере алгоритам адаптације архитектуре и параметара вештачке неуронске мреже имплементира их и примени у решавању проблема из области интелигентне обраде слике, текста, временских серија, видео и аудио сигнала.

Садржај предмета

Теоријска настава

Хетерогено паралелно програмирање; CUDA програмски и извршни модел, нити, блокови и решетке процесора; Глобална, дељена и константна меморија; Токови и паралелизазм; Дељење израчунавања на већи број акцелератора; Матрични облик пропагације грешке уназад; Имплементација конволуционих и рекурентних слојева; Паралелизам архитектура и алгоритама учења; Паралелна и дистрибуирана имплементација учења мрежа са директним простирањем сигнала, конволуционих и рекурентних неуронских мрежа.

Практична настава

Имплементација алгоритама адаптације архитектуре и параметара вештачких неуронских мрежа

Литература

1. Professional CUDA C Programming, John Cheng, Max Grossman, Ty McKercher, Wrox Press Ltd.September 2014, ISBN:978-1-118-73932-7

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 3

Методе извођења наставе

На предавањима се користе класичне методе наставе. На вежбама се практично реализује изложена материја и решавају типични проблеми. Знање студената се тестира на колоквијумима и завршном писаном и усменом испиту, где се проверава степен разумевања изложеног градива и способност примене стеченог знања.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања	5	писани испит	30
практична настава		усмени испит	40
колоквијум-и	25		
семинар-и			

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: НЕНАДГЛЕДАНО МАШИНСКО УЧЕЊЕ

Наставник/наставници: Дејан И. Манчев

Статус предмета: обавезни на модулу Машинско учење

Број ЕСПБ: 8

Услов: Машинско учење и вештачка интелигенција, Алгоритми оптимизације у машинском учењу

Циљ предмета

Упознавње са алгоритмима и моделима ненадгледаног машинског учења

Исход предмета

На крају курса студент треба да буде способан да за дати проблем код кога је улазни скуп неозначен или делимично означен одабере одговарајуће алгоритме и моделе, имплементира их и примени у решавању проблема.

Садржај предмета

Теоријска настава

Увод: упоређивање надгледаног и ненадгледаног учења, примене ненадгледаног учења; Линеарна редукција димензије: PCA, анализа независних компоненти; Нелинеарна редукција димензија и апроксимација матрица, кернел PCA; Кластеризација: алгоритам к-средњих вредности и његове модификације, EM алгоритам, алгоритми са ограничењем; Ненадгледано и полунадгледано учење на графовима: спектрална кластеризација, поравнање мрежа; Локално осетљиво хеширање; Дубоко ненадгледано учење.

Практична настава

Имплементација алгоритама и модела ненадгледаног машинског учења обрађених у теоријској настави у C/C++-у и Python-у. PCA, кернел PCA, EM алгоритам, ненадгледано и полунадгледано учење на графовима: спектрална кластеризација, дубоко ненадгледано учење.

Литература

1. Pattern Recognition and Machine Learning, Christopher M. Bishop, April 6th 2011, Springer
2. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Second Edition (Springer Series in Statistics) Trevor Hastie, Robert Tibshirani , et al., Apr 21, 2017

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 3

Методе извођења наставе

На предавањима се користе класичне методе наставе. На вежбама се практично реализује изложена материја и решавају типични проблеми. Знање студената се тестира на колоквијумима, завршном пројекту и завршном испиту, где се проверава степен разумевања изложеног градива и способност примене стеченог знања.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања	10	писмени испит	
практична настава		усмени испит	45
колоквијум-и	15		
семинар-и	30		

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: ТЕОРИЈА АЛГОРИТАМА, АУТОМАТА И ЈЕЗИКА

Наставник/наставници: Јелена М. Игњатовић, Ивана З. Мицић

Статус предмета: обавезни на модулима Развој софтвера и Управљање информацијама

Број ЕСПБ: 8

Услов: нема

Циљ предмета

Упознавање са основним видовима и моделима израчунавања, посебно са израчунавањима уз помоћ апстрактних математичких машина, као и са формалним језицима и граматикама.

Исход предмета

На крају курса студент треба да овлада основним моделима израчунавања уз помоћ апстрактних математичких машина, да стекне увид у то шта се може алгоритамски решити, а шта не, као и да стекне знања о практичним применама формалних језика и аутомата у рачунарским наукама.

Садржај предмета

Теоријска настава

Речи, слободна полугрупа речи, језици, генеративне граматике и хијерархија Чомског, карактеризација језика применом правила одговарајућих граматика, детерминистички коначни аутомати (DFA), проблем минимизације аутомата, минимални аутомат језика, синтаксички моноид језика, синтаксичка конгруенција на моноиду речи, недетерминистички коначни аутомати (NFA), подскуп конструкција и алгоритми за детерминизацију аутомата, Неродов и реверзни Неродов аутомат, алгоритам Брзозовског за канонизацију, лема о напумпавању, теорема Клинија, контекстно-независне граматике и језици генерисани овим граматикама, потисни аутомати , контексно-зависне граматике, Тјурингове машине и њихови језици, аутомати са излазом

Практична настава

На вежбама се практично реализују изложени принципи и анализирају типични проблеми и њихова решења уз обраду примера у складу са теоријском наставом.

Литература

1. Ј. Игњатовић, М. Ћирић, *Аутомати и формални језици*, Универзитет у Нишу, Природно-математички факултет, Ниш, 2016
2. M. V. Lawson, *Finite automata*, Chapman & Hall/CRC, Boca Raton, Florida, US, 2004
3. J. E. Hopkroft, R. Motwani and J. D. Ullman, *Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation*, Addison-Wesley, 2001

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 3

Методе извођења наставе

На предавањима се користе класичне методе наставе уз коришћење пројектора. Знање студената се тестира преко израде домаћих задатака и кроз два колоквијума, где се путем решавања задатака утврђује како степен усвојених теоријских знања, тако и вештина њихове примене. На завршном усменом испиту се проверава свеобухватно разумевање изложеног градива.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања	10	писмени испит	40
практична настава	0	усмени испт	30
колоквијум-и	0	.....	
Домаћи задаци	20		

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: РАЗВОЈ МОБИЛНИХ АПЛИКАЦИЈА

Наставник/наставници: Марко С. Милошевић

Статус предмета: обавезни на модулу Развој софтвера

Број ЕСПБ: 8

Услов: нема

Циљ предмета

Упознавање техника програмирања модерних мобилних апликација.

Исход предмета

Студент је оспособљен да самостално креира апликације за савремене мобилне платформе.

Садржај предмета

Теоријска настава

Основе програмирања мобилних апликација, ограничења. Развој Android апликација. Алати и подешавање развојног окружења. Креирање корисничких интерфејса за мобилне уређаје. Интенти и сервиси, чување података, комуникација преко веба, Телефонија. Нотификације и аларми. Графика. ГПС и Google мапе.

Практична настава

Практично увежбавање тема обрађених на часовима теоријске наставе.

Литература

1. Cris Haseman, Creating Android Application: Develop and Design, Peachpit Press, 2012.
2. http:/developer.android.com

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 3

Методе извођења наставе

Предавања са темама наведеним у садржају, вежбе у класичном облику, вежбе на рачунару.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања		писмени испит	40
практична настава		усмени испт	30
колоквијум-и	30	.....	
Домаћи задаци			

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: ТЕОРИЈА ИНФОРМАЦИЈА И КОДИРАЊЕ

Наставник/наставници: Марко Д. Петковић

Статус предмета: обавезни на модулу Управљање информацијама

Број ЕСПБ: 8

Услов: нема

Циљ предмета

Упознавање са основним концептима теорије информације и најважнијим методама за изворно и заштитно кодирање.

Исход предмета

На крају курса студент треба да овлада основним појмовима теорије информација, као и основним методама кодирања и преноса информација кроз комуникационе канале.

Садржај предмета

Теоријска настава

Основни појмови теорије информација: ентропија, особине и јединице ентропије, ентропија сложеног система, условна ентропија, релативна ентропија, сопствена и узајамна информација, ентропија писаног текста.

Дискретни извори информација: врсте извора информација, ентропија дискретног извора, Марковљеви извори, ентропија Марковљевог извора, ентропија континуалног извора информација (диференцијална ентропија), условна и релативна ентропија континуалног извора.

Изворно кодирање: основни појмови, једнозначно декодабилни кодови, Крафтова неједнакост, Макмиланова теорема, прва Шенонова теорема, Шенон-Фано и Хафманов код, аритметички и LZ(W) кодови.

Комуникацијски канали: статистички модел телекомуникационог канала, капацитет дискретног и континуалног канала, примери израчунавања капацитета канала.

Заштитно кодирање: асимптотско еквипартиционо својство, друга Шенонова теорема, линеарни блок кодови, циклични кодови, BCH и Reed-Solomon кодови, Конволуциони кодови, декодирање у AWGN каналу, Витербијев алгоритам, LDPC кодови, алгоритми за итеративно декодирање (belief propagation).

Дискретизација континуалних сигнала: теорема о одмеравању, скаларни квантизери, Лојд-Максов алгоритам, компандинг модел, пројектовање квантизера за широк опсег снага, векторски квантизери.

Практична настава

Вежбе у рачунском центру. Обрађују се и имплементирају примери у складу са теоријском наставом.

Литература

1. T.M. Cover, J.A. Thomas, Elements of information theory, 2nd. ed., Wiley, 2006.

2. W. Chu, Speech coding algorithms, Wiley, 2003.

3. Д. Драјић, П. Иваниш, Увод у теорију информација и кодовање, Академска мисао, 2009.

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 3

Методе извођења наставе

Интерактивна предавања уз коришћење могућности дељења екрана у рачунарској учионици.

За потребе реализације предиспитних обавеза и завршног испита студентима је потребно око 60 часова самосталног учења и вежбања, од чега 2 часа недељно током семестра и око 30 часова припреме у испитном року.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања	5	писмени испит	0
практична настава	5	усмени испит	50
колоквијум-и	40		

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: СТУДИЈСКИ ИСТРАЖИВАЧКИ РАД

Наставник/наставници: сви наставници на стручно-апликативмним предметима

Статус предмета: обавезни на модулима Развој софтвера, Управљање информацијама и Машинско учење

Број ЕСПБ: 7

Услов: нема

Циљ предмета

Кроз студијски истраживачки рад студенти треба да обаве неопходна истраживања путем проучавања додатне стручне литературе и софтверских алата како би усвојили неопходна теоријска знања, вештине и технике неопходне за израду мастер рада.

Исход предмета

На крају курса студент треба да стекне фундаментална знања из изабране области, и да буде оспособљен да самостално решава практичне задатке у тој области коришћењем одговарајућих софтверских алата или научних метода.

Садржај предмета

Теоријска настава

Изучавање одговарајуће литературе из изабране области и увежбавање коришћења одговарајућих техника и алата у циљу овладавања стеченим знањима.

Практична настава

Литература

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** –	**Практична настава:** 8

Методе извођења наставе

Наставници објављују теме које одобрава веће Катедре за информатику. Студенти приликом уписа семестра бирају тему. Поред самосталног рада који се састоји у проучавању литературе, практично се примењују усвојена знања коришћењем софтверских техника и алата. Израда семинарског рада предвиђа консултације и надзор наставника који је предложио изабрану тему и одговарајућег сарадника.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања		писмени испит	
практична настава		усмени испит	
колоквијум-и			
семинар-и	70	одбрана семинарског рада	30

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: СТРУЧНА/ПЕДАГОШКА ПРАКСА

Наставник/наставници: Бранимир Т. Тодоровић, Марко С. Милошевић, Весна И. Величковић

Статус предмета: обавезни на модулима Развој софтвера, Управљање информацијама и Машинско учење

Број ЕСПБ: 3

Услов: нема

Циљ предмета

Стицање неопходних знања и вештина за професионално бављење послом који ће студенту омогућити будућа диплома, кроз рад на решавању конкретних задатака који се јављају у свакодневној пракси и у окружењу и условима са којима ће се студент сретати у свом будућем раду.

Исход предмета

По завршетку стручне праксе студент треба да буде оспособљен да се ухвати у коштац са конкретним задацима који се јављају у свакодневној пракси, и да буде у стању да ради у окружењу и условима истоветним или приближно истоветним онима са којима ће се сретати у свом будућем раду.

Садржај предмета

Теоријска настава

Садржај стручне праксе зависи од конкретног практичног задатка који студент добије у институцији у којој обавља стручну праксу. У зависности од тог конкретног задатка, наставник задужен за стручну праксу студента и лице у институцији задужено за вођење стручне праксе утврђују конкретан садржај стручне праксе студента, дају студенту конкретна задужења, препоручују одговарајућу стручну литературу, погодне методе и алате за решавање проблема

Практична настава

Литература

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** –	**Практична настава:** 6

Методе извођења наставе

Стручну праксу студент може обављати на Факултету или у некој другој институцији са којом Факултет има потписан уговор о сарадњи ради обављања стручне праксе, или у институцији која је Факултету доставила званичан документ о спремности да прихвати студента ради обављања стручне праксе, и о прихватању услова и правила за обављање стручне праксе прописане од стране Факултета. О обављању стручне праксе брине се лице које је овластила институција у којој се пракса обавља, и један од наставника задужених за стручну праксу, и води се дневник стручне праксе, који оверавају поменуто овлашћено лице и наставник. Уз сагласност наставника, институција студенту задаје конкретне задатаке и послове које студент треба да обави. По завршетку праксе, заједно са овереним дневником стручне праксе, наставнику презентује обављене послове. Уколико се стручна пракса обавља у неком предузећу она траје 90 радних сати. Уколико се обавља у школи као школска пракса она предвиђа 30 часова различитих наставних активности..

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања		писмени испит	
практична настава		усмени испит	
колоквијум-и			
обављање праксе	70	одбрана резултата рада	30

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: Статистички софтвер

Наставник/наставници: Миодраг Ђорђевић

Статус предмета: Изборни

Број ЕСПБ:

Услов:

Циљ предмета

Упознавање студента и овладавање основним и напреднијим статистичким принципима, методима, техникама и алатима које имају примену у организацији података, анализи података, машинском учењу, вештачкој интелигенцији, изради софтвера. Овладавање програмирањем и коришћењем софтверских пакета као што су R и SPSS.

Исход предмета

Студент је оспособљен да препозна ситуације у области организације података, анализе података, машинског учења, вештачке интелигенције, израде софтвера у којима је адекватно применити одређену статистичку технику или метод, да исправно примени статистичку технику и да правилно протумачи добијене резултате и тиме успешно и комплетно реши постављени проблем.

Садржај предмета

Теоријска настава

Основни елементи програмског језика R. Радно окружење. Објекти. Типови објеката. Гранање. Циклуси. Потпрограми. Рекурзија. Кориснички пакети. Статистичке функције. Расподеле и моделирање. Избор узорка. Сређивање и приказивање узорака. Оцењивање параметара. Тестирање хипотеза. Анализа варијансе. Корелациона и регресиона анализа. Метод главних компоненти. Факторска анализа. Кластер анализа. Дискриминациона анализа.
Радно окружење статистичког пакета SPSS. Припрема података. Графички и табеларни приказ. Дескриптивне мере. Тестирање хипотеза. Анализа варијансе. Корелациона и регресиона анализа. Метод главних компоненти. Факторска анализа. Кластер анализа. Дискриминациона анализа.

Практична настава

Непосредан рад са студентима, дефинисање и решавање проблема и задатака у статистичким пакетима R и SPSS.

Литература

1.Paul Teetor, **R Cookbook**, O'Reilly, first edition, 2011.

2 Hrishi Mittal, **R Graphs Cookbook**. Packt Publishing, 2011.

3 Phil Spector, **Data Manipulation with R**. Springer, New York, 2008.

4 Maria L. Rizzo, **Statistical Computing with R**. Chapman & Hall/CRC, Boca Raton, FL, 2008..

Број часова активне наставе	**Теоријска настава: 45**	**Практична настава: 30**

Методе извођења наставе

Фронтална, интерактивна, индивидуална

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања		писмени испит	**20**
практична настава		усмени испт	**20**
колоквијум-и	**60**	.....	
семинар-и			

Начин провере знања могу бити различити наведено у табели су само неке опције: (писмени испити, усмени испт, презентација пројекта, семинари итд.....

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: ФУНКЦИОНАЛНО ПРОГРАМИРАЊЕ

Наставник/наставници: Иван П. Станимировић

Статус предмета: изборни на модулима Развој софтвера, Управљање информацијама и Машинско учење

Број ЕСПБ: 7

Услов: нема

Циљ предмета

Усвајање техника функционалног програмирања и упознавање са елементима функционалног програмирања у различитим програмским језицима.

Исход предмета

Студенти оспособљени за примену функционалног програмирања, директно помоћу функционалних програмских језика и преко програмских језика који нису стриктно функционални.

Садржај предмета

Теоријска настава

О функционалном стилу програмирања, поређење функционалног и структурног програмирања, функције вишег реда (higher-order functions), модуларизација програма помоћу функција, лења евалуација (lazy evaluation). Функције као објекти прве класе, чисте функције. Функције као аргументи, функције као делови структуре података, функције као вредност других функција. Полиморфни типови (Polymorphic types), статичка типизација (static typing). Рекурзија и индукција. Обрада листи (List processing). Функционално програмирање у језику Haskell, функционално програмирање у пакету Mathematica, функционално програмирање у језику Python. Принципи функционалног програмирања у програмским језицима који нису функционално оријентисани, као на пример C++, C#.

Практична настава

Вежбе у учионици као и вежбе у рачунском центру на којима се раде примери у програмским пакетима Mathematica, Haskell и Python у вези са градивом које је обрађено у теоријској настави. Израда семинарских радова.

Литература

1. Čukić, I., Funkcionalno i imperativno reaktivno programiranje upotrebom generalizacije monade nastavka u programskom jeziku C++, Univerzitet u Beogradu-Matematički fakultet, 2018.
2. Brian Marick, Functional Programming for the Object-Oriented Programmer, Lean Publishing, 2012.
3. Simon Thomson, Type Theory & Functional Programming, Computing Labaratoty, University of Kent, 1999.
4. Allen Downey, Think Python, How to Think Like a Computer Scientists, Green Tea Press, Needham, Massachutsetts, 2012.
5. Jeroen Fokker, Functional Programming, Department of Computer Science, Utrecht University, 1995.

Број часова активне наставе	**Теоријска настава: 3**	**Практична настава: 2**

Методе извођења наставе

Предавања са темама наведеним у садржају, вежбе у класичном облику, вежбе на рачунару.
Студенти добијају домаће задатке у виду имплементације разних алгоритама.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања	5	писмени испит	15
практична настава	5	усмени испит	30
колоквијум-и	20	домаћи задаци	10
семинар-и	15		

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: РАЧУНАРСКА ГРАФИКА 2

Наставник/наставници: Светозар Р. Ранчић

Статус предмета: изборни на модулима Развој софтвера, Управљање информацијама и Машинско учење

Број ЕСПБ: 7

Услов: нема

Циљ предмета

Упознавање са концептима ОпенГЛ и напредним алгоритмима и техникама рачунарске графике.

Исход предмета

Студенти ће бити оспособљени за примену напредних алгоритама и техника из рачунарске графике.

Садржај предмета

Теоријска настава

"Увод у ОпенГЛ. Ток рендеровања у ОпенГЛ. Операције над пикселима. Управљање стањима и цртање геометријских објеката. Приказивање тачака, линија и полигона. Вектори нормале. Поља чворова. Аналогија са камером. Трансформације у вези са прегледом и моделирањем. Трансформације у вези са пројекцијом. Стекови матрица. Боје, режими дефинисања. Осветљење, извори осветљења. Материјали, особине и модел осветљења. Рендеровање. Мешање боја, ублажавање оштрих ивица објеката, ефекат магле и офсет полигона. Листе за приказивање. Цртање битмапа, фонтова и слика. Мапирање текстура, дефинисање текстуре, употреба већег броја текстура. Бафер фрејма, тест исецања, алфа тест. Приказ сложених полигона и кривих или површина другог степена. Селекција и примање података. ОпенГЛ језик за сенчење, употреба ГЛСЛ програма за дефинисање завршних својстава чворова или фрагмената. Интеракција са играчем помоћу тастатуре и миша. ГЛУТ скуп помоћних алата.

Практична настава

Практично увежбавање исцртавања тродимензионалних објеката. Исцртавање експлицитно дефинисаних површи за коју се одређују вектори нормала и поставља извор светла. Увежбавање одређивања нормала за мрежом дефинисан објекат. Увежбавање употреба текстура, увожење слика и постављање на површ. Увежбавање исцртавања текстурисаних НУРБС објеката. Постављање сцене, постављање објеката на сцену, премештање и ротирање објеката на сцени. Увежбавање селекције објеката. Увежбавање употребе ОпенГЛ у апликацијама реализованим у Ц++ и Јава програмским језицима. Примери са делимично провидним објектима.

Литература

1. D. Shrainer, M. Woo, J. Neider and T. Davis, OpenGL - Водич за програмере, Adison Wesley, Компјутер библиотека 2007.
2. Edward Angel, David Shreyer, Interactive Computer Graphics (6th ed.), Adison Wesley, 2012.
3. Richard S. Wright, Jr., Nicholas Haemel, Graham Sellers, Benjamin Lipchak, OpenGL Superbible, Adison Wesley, 2011.

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 2

Методе извођења наставе

Предавања са темама наведеним у садржају, вежбе у класичном облику, вежбе на рачунару.

Студенти ће добијати задатке које ће решавати код куће..

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања		писмени испит	25
практична настава		усмени испит	25
колоквијум-и	30	домаћи задаци	
семинар-и	20		

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: ФАЗИ СИСТЕМИ

Наставник/наставници: Ивана З. Мицић

Статус предмета: изборни на модулима Развој софтвера, Управљање информацијама и Машинско учење

Број ЕСПБ: 7

Услов: нема

Циљ предмета

Стицање основних знања из теорије фази скупова, фази оператора и фази релација. Упознавање са апроксимативним (фази) резоновањем и примена овог приступа на решавање проблема из области инжењерства и маркетинга.

Исход предмета

Стечено знање о основним појмовима теорије фази скупова, фази логике, креирање фази система ради решавња проблема из области маркетинга и инжењерства.

Садржај предмета

Теоријска настава

Фази скупови, фази оператори и фази релације: фази скупови и основне операције на њима, фази оператори (фази комплемент, унија, пресек, агрегација) и фази генератори, фази релација

Фази релације над комплетним резидуираним мрежама – појам мреже и комплетне резидуиране мреже, формирање фази скупова над комплетним резидуираним мрежама, појам фази релације, разматрање посебних врста фази релација- фази еквиваленције и фази квази уређења

Фази логика: лингвистичке променљиве, креирање фази Ако-Онда правила, уопштење модус поненса, модус толенса и хипотетичког силогизма

Фази системи и њихова својства: база фази правила и фази систем закључивања, фазификација и дефазификација

Креирање фази система од улазно-излазних података: креирање фази система на основу искуства, креирање фази система помоћу Градиентног тренинга, креирање фази система помоћу рекурзивних намањих квадрата, креирање фази система помоћу кластеровања

Практична настава

Вежбе у рачунском центру. Обрађују се и имплементирају примери у складу са теоријском наставом.

Литература

1. Li-Xin Wang, A cours in fuzzy systems and contro, Prentice-Hall International, 1997
2. G. J. Klir, B.Yuan, Fuzzy sets and fuzzy logic, theory and application, Prentice Hail P T R Upper Saddle River, New Jersey, 1995
3. И.Мицић, Фази скупови и системи, Природно-математички факултет, Ниш 2020

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 2

Методе извођења наставе

На предавањима се користе класичне методе наставе уз коришћење пројектора и интеракцију са студентима. Током практичне наставе, која се обавља на рачунарима, студенти самостално примењују стечена знања, у складу са пређеним градивом.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања	10	писмени испит	20
практична настава		усмени испит	50
колоквијум-и	20		

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: АНАЛИЗА ВРЕМЕНСКИХ НИЗОВА

Наставник/наставници: Предраг М. Поповић

Статус предмета: изборни на модулима Развој софтвера, Управљање информацијама и Машинско учење

Број ЕСПБ: 7

Услов: нема

Циљ предмета

Стицање знања из области временских низова.

Исход предмета

Оспособљавање студента да ефикасно анализира реализације временских низова и моделира их стационарним и нестационарним временским низовима.

Садржај предмета

Теоријска настава

1. Основни појмови о временским низовима. Функција средине и функција дисперзије. Коваријансна и корелациона функција. Строго и слабо стационарни временски низови. Аутоковаријанса и аутокорелациона функција. Оцењивање код слабо стационарних временских низова. Бели шум. Линеарни временски низови. Линеарне диференцне једначине. Прогнозирање вредности слабо стационарних временских низова.

2. Стационарни временски низови. Временски низови покретне средине. Ауторегресивни временски низови. Ауторегресивни временски низови покретне средине. Парцијална аутокорелациона функција. Аутоковаријансна функција ауторегресивних временских низова покретне средине.

3. Оцењивање параметара ауторегресивних временских низова покретне средине. Метод момената. Метод максималне веродостојности. Метод условне максималне веродостојности. Метод најмањих квадрата. Оцењивање реда временског низа.

4. Нестационарни временски низови. Нестационарни временски низови у средини. Временски низови са детерминистичким трендом. Временски низови са случајним трендом. Нестационарни временски низови у дисперзији. ARCH и GARCH временски низови. ARIMA временски низови.

5. Временски низови са сезонском и цикличном компонентом.

6. Временски низови са целобројним вредностима.

Практична настава

Решавање задатака и проблема у вези са теоријском наставом.

У оквиру реализације теоријских и практичних наставних активности, а у складу са наведеним темама у садржају предмета, студенти ће употребљавати одговарајуће алате из статистичких софтверских пакета као што су R, SPSS, MS Excel и други.

Литература

1. Shumway, R.H., Stoffer, D.S. (2006) Time series analysis and its applications: with R examples, Springer Science & Business Media.
2. Wei, W.S. (2006) Time series analysis: univariate and multivariate methods, Pearson Addison Wesley.
3. Ковачић, З.Ј. (1995) Анализа временских серија, Универзитет у Београду, Економски факултет.
4. Cryer, J.D., Chan, K.-S. (2008) Time series analysis: with applications in R, Springer Science & Business Media.
5. Brockwell, P.J., Davis, R.A. (2002) Introduction to time series and forecasting, Springer Science & Business Media.

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 2

Методе извођења наставе

Фронтална и индивидуална

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања		писмени испит	20
практична настава		усмени испит	40
колоквијуми	40		
семинар-и			

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: УЧЕЊЕ ПОЈАЧАВАЊЕМ

Наставник/наставници: Дејан И. Манчев

Статус предмета: изборни на модулима Развој софтвера, Управљање информацијама и Машинско учење

Број ЕСПБ: 7

Услов: Машинско учење и вештачка интелигенција, Вештачке неуронске мреже, Софтверске платформе и програмски језици за интелигентну обраду података

Циљ предметау

Упознавње са алгоритмима и моделима учења појачавањем (RL учење)

Исход предмета

На крају курса студент треба да буде способан да дати примењени проблем (анализе слика, роботика итд.) одлучити да ли се проблем може дефинисати као RL проблем и ако је одговор да развити RL алгоритам који га решава.

Садржај предмета

Теоријска настава

Увод: упоређивање RL учења и надгледаног и ненадгледаног учења, примене RL учења; Марковљев случајни процес, евалуација MDP стратегија, Евалуација стратегија динамичким програмирањем, Монте Карло евалуација стратегија, TD евалуација стратегија, Метрике за евалуацију и упоређивање алгоритама; Q учење; Апроксимација вредностне функције; Претраживање стратегија; Градијент стратегија и Дубоки RL; Брзо учење појачавањем и претраживање; Монте Карло претрага стабла.

Практична настава

Имплементција алгоритама и модела учења појачавањем у Python-у (NumPy, CuPy, TensorFlow, PyTorch) TD евалуација стратегија, Метрике за евалуацију и упоређивање алгоритама; Q учење; Апроксимација вредностне функције; Претраживање стратегија; Градијент стратегија.

Литература

1. Pattern Recognition and Machine Learning, Christopher M. Bishop, April 6th 2011, Springer
2. Reinforcement Learning: An Introduction, Richard S. Sutton and Andrew G. Barto, 2nd Edition, MIT Press, Cambridge, MA, 2018
3. Reinforcement Learning: State-of-the-Art, Marco Wiering and Martijn van Otterlo, Springer, 2012

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 2

Методе извођења наставе

На предавањима се користе класичне методе наставе. На вежбама се практично реализује изложена материја и решавају типични проблеми. Знање студената се тестира на колоквијумима, завршном пројекту и завршном испиту, где се проверава степен разумевања изложеног градива и способност примене стеченог знања.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања	20	писмени испит	
практична настава		усмени испит	20
колоквијум-и	15	пројекат	45
семинар-и			

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: МАТЕМАТИЧКА ЛОГИКА

Наставник/наставници: Александар Б. Стаменковић

Статус предмета: изборни на модулима Развој софтвера, Управљање информацијама и Машинско учење

Број ЕСПБ: 7

Услов: нема

Циљ предмета

Упознавање са основним концептима формалне логике, са исказним и предикатским рачуном, са применама формалне логике, као и са некласичним логикама.

Исход предмета

Студент треба да усвоји формални начин размишљања, да овлада основним техникама рада са симболичким логичким изразима, да буде у стању да самостално изводи формалне логичке доказе, да разуме и научи основне резултате формалне логике и како се они практично примењују.

Садржај предмета

Теоријска настава

Исказна логика: исказне формуле, интерпретације, логичка еквиваленција, задовољивост, таутологије и контрадикције, одлучивост, семантичке последице, семантички таблои, формална доказивост, исказни рачун, синтаксичке последице, потпуност исказног рачуна, нормалне форме клаузалне форме, резолуција, SAT решавачи, DPLL алгоритам. Предикатска логика: предикати, квантификатори, везане и слободне променљиве, језик предикатске логике, терми, предикатске формуле, интерпретација, модел, задовољивост, ваљане формуле, формална доказивост, предикатски рачун, потпуност предикатског рачуна. Логичко програмирање, Хорнове клаузуле, Пролог. Темпорална логика: формуле, синтакса и семантика, задовољивост и ваљаност, модели времена, линеарна темпорална логика, верификација секвенцијалних програма, верификација конкурентних програма, моделирање конкурентних програма аутоматима, Model Checking.

Практична настава

Стечено теоријско знање у овој области примењује се у решавању конкретних задатака, и на изради софтвера којим се примењују стечена знања из теоријске наставе.

Литература

1. С. Милић, Елементи математичке логике и теорије скупова, Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет, Нови Сад, 1981.
2. Б. Шешеља и А. Тепавчевић, Алгебра 1, Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет, Нови Сад, 2000.
3. M. Ben-Ari, Mathematical Logic for Computer Science, Third Edition, Springer-Verlag London, 2012.
4. J. H. Gallier, Logic For Computer Science - Foundations of Automatic Theorem Proving, Third Edition, John Wiley & Sons, Inc., 2003.
5. Uwe Schöning, Logic for Computer Scientists, Birkhäuser Basel, 2008.

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 2

Методе извођења наставе

На предавањима се користе класичне методе наставе уз коришћење пројектора. На вежбама се практично кроз писани рад, али и уз помоћ рачунара реализују изложени принципи и анализирају типични проблеми и њихова решења. Знање студената се тестира преко израде домаћих задатака и кроз два колоквијума и писмени испит, где се путем решавања задатака утврђује како степен усвојених теоријских знања, тако и вештина њихове примене. На завршном усменом испиту се проверава свеобухватно разумевање изложеног градива.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања		писмени испит	20
практична настава	20	усмени испт	40
колоквијум-и	20	.....	

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: КОМПЛЕКСНЕ МРЕЖЕ

Наставник/наставници: Милан З. Башић

Статус предмета: изборни на модулима Развој софтвера, Управљање информацијама и Машинско учење

Број ЕСПБ: 7

Услов: Комбинаторика и теорија графова

Циљ предмета

Упознавање са текућим истраживањима у пољу комплексних мрежа и могућност примене стеченог знања на анализу реалних комплексних мрежа.

Исход предмета

На крају курса студент треба да буде у стању да примени резултате теорије графова на проучавање реалних комплексних мрежа помоћу програма Pajek, GEPHI и Graphviz.

Садржај предмета

Теоријска настава

Преглед математичких резултата о мрежама, који се базирају на појмовима теорије графова из предмета Комбинаторика и теорија графова (предуслов): случајне мреже, мреже без скалирања (scale-free), мреже малог дијаметра (small world), еволуирајући мрежни модели, корелације са степенима чворова, тпорност на грешке и нападе, друштва унутар мрежа. Визуелизација комплексних мрежа. Тежинске мреже. Мотиви. Динамика мрежа и процеси ширења информација/вируса. Примене комплексних мрежа у технологији, социологији и биологији.

Практична настава

Практичне вежбе прате теоријску наставу кроз примере анализе реалних комплексних мрежа помоћу програма Pajek и GEPHI, и њихову визуелизацију помоћу програма Graphviz.

Литература

1. A.L. Barabasi, *Network Science*, Cambridge University Press, 2016.
2. M.A.J. Newman, *Networks – An Introduction*, Oxford University Press, 2011.

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 2

Методе извођења наставе

На предавањима се користе класичне методе наставе уз коришћење видео пројектора и интеракцију са студентима. На вежбама се практично реализује изложена материја и решавају типични проблеми. Знање студената се тестира преко колоквијума и завршног писменог испита, где се проверава како степен разумевања изложеног градива, тако и вештина његове примене.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања	10	писмени испит	50
практична настава		усмени испт	
колоквијум-и		.....	
семинар-и	40		

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: СИСТЕМИ ЗАСНОВАНИ НА ЗНАЊУ

Наставник/наставници: Зорана З. Јанчић

Статус предмета: изборни на модулима Развој софтвера, Управљање информацијама и Машинско учење

Број ЕСПБ: 7

Услов: нема

Циљ предмета

Стицање основних знања из области вештачке интелигенције, упознавање са експертским системима (системима заснованим на знању) њиховом архитектуром, задатцима, компонентама и проблемима.

Исход предмета

Стечено знање о основним појмовима вештачке интелигенције, тестовима интелигенције, примени вештачке интелигенције, као и задацима, архитектури, примени, компонентама и развоју система заснованих на знању.

Садржај предмета

Теоријска настава

Увод у системе засноване на знању: природна и вештачка интелигенција, тестови интелигенције, примена вештачке интелигенције, подаци, информације и знање, циљеви, компоненте и категорије система заснованих на знању.

Архитектура система заснованих на знању: извор, типови, карактеристике и компоненте знања, база знања, механизам закључивања, комуникациони интерфејс, предности и мане система заснованих на знању.

Развој система заснованих на знању: проблеми у развоју система заснованих на знању, представљање знања, инжењер знања, прикупљање знања.

Управљање знањем: елементи управљања знањем, процес управљања знањем, алати и технике управљања знањем, мере организација и модели управљања знањем.

Фази логика: Фази логика и фази скупови, степен припадности, операције са фази скуповима, фази релације, фази закључивање, фази правила, фази систем заснован на правилима, моделовање фази система

Практична настава

Вежбе у рачунском центру. Обрађују се и имплементирају примери у складу са теоријском наставом.

Литература

1. R. A. Akerkar, P. S. Sajja, Knowledge-Based Systems, Jones & Bartlett Learning, 2009

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 2

Методе извођења наставе

На предавањима се користе класичне методе наставе уз коришћење пројектора и интеракцију са студентима. Током практичне наставе, која се обавља на рачунарима, студенти самостално примењују стечена знања, у складу са пређеним градивом.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања	10	писмени испит	20
практична настава		усмени испит	50
колоквијум-и	20		

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: ТЕОРИЈА ОДЛУЧИВАЊА

Наставник/наставници: Иван П. Станимировић

Статус предмета: изборни на модулима Развој софтвера, Управљање информацијама и Машинско учење

Број ЕСПБ: 7

Услов: Операциона истраживања

Циљ предмета

Упознавање са концептима и напредним алгоритмима теорије одлучивања. Савладавање метода вишеатрибутивног и вишециљног одлучивања и вишекритеријумске анализе. Решавање неких реалних проблема

Исход предмета

Студенти су оспособљени за примену алгоритама теорије одлучивања у теорији и пракси

Садржај предмета

Теоријска настава

Основи теорије одлучивања. Основи анализе одлучивања. Стабло одлучивања и секвенцијано одлучивање. Теорија корисности. Једноатрибутивна ТК. Вишеатрибутивна теорија корисности. Нови приступи у третирању неизвесности. Fuzzy системи. Fuzzy математичко програмирање. Fuzzy линеарно програмирање. Груби скупови. Вишекритеријумско одлучивање (ВКО). Вишеатрибутивно одлучивање. Вишециљно одлучивање. Вишекритеријумско програмирање. Цильно програмирање. Методе вишекритеријумске анализе. Метода ELECTRE. Метода PROMETHEE. Метода аналитичких хијерархијских процеса (AHP). Методе вишекритеријумске анализе. Групно одлучивање и модели групног одлучивања. Специјална поглавља из теорије одлучивања.

Практична настава

Вежбе у учионици као и вежбе у рачунском центру на којима се раде примери у програмским пакетима Mathematica и Decision Lab у вези са градивом које је обрађено у теоријској настави. Опис најважнијих софтверских пакета и решавање неких примера из праксе.

Литература

1. М. Чупић, V. M. R. Tummala, М. Сукновић, *Одлучивање: Формални приступ* , ФОН, Београд, 2001.
2. М. Сукновић, М. Чупић, *Вишекритеријумско одлучивање* : Формални приступ, ФОН, Београд, 2003.
3. R.I. Brafman, F.F. Roberts, A. Tsoukias (Eds), *Algorithmic Decision Theory,* Second International Conference, ADT 2011, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2011.
4. D. Pavličić, Teorija odlučivanja, Ekonomski fakultet, Beograd, 2004.
5. M. Leković, Kvantitativne metode odlučivanja: Zbirka rešenih zadataka, Ekonomski fakultet, Priština, 2000.

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 2

Методе извођења наставе

Предавања са темама наведеним у садржају, вежбе у класичном облику, вежбе на рачунару. Студенти добијају домаће задатке у виду имплементације разних алгоритама.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања	5	писмени испит	15
практична настава	5	усмени испит	30
колоквијум-и	20		
семинар-и	15		
домаћи задаци	10		

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: ПРИМЕНА ВЕШТАЧКЕ ИНТЕЛИГЕНЦИЈЕ У БИОИНФОРМАТИЦИ

И. Наставник/наставници: Дејан И. Манчев

Статус предмета: изборни на модулима Развој софтвера, Управљање информацијама и Машинско учење

Број ЕСПБ: 7

Услов: Машинско учење и вештачка интелигенција, Статистичке основе интелигентне обраде података, Вештачке неуронске мреже

Циљ предмета

Стицање основног знања из области биоинформатике. Стицање искуства у примени вештачке интелигенције на проблеме анализе велике количине биолошких података и комплексних информација. Оспособљавање студента за дизајнирање и имплементацију програма који користе методе и технике вештачке интелигенције за решавање реаелних научних проблема.

Исход предмета

На крају курса студент треба да стекне искуство у раду са биолошким базама података и екстракцијом података, да стекне знање о методама и техникама вештачке интелигенције и да буде способан да их примени на реалне проблеме. Студент треба да стекне увид у методологију научног истраживања и буде способан да презентује свој рад.

Садржај предмета

Теоријска настава

Увид у области примене машинског учења и вешачке интелигенције у биоинформатици, основе молекуларне биологије, кластеровање и класификација, примена дубоких неуронских мрежа у биоинформатици (обрада слика, секвенцирање генома и анализа експресије гена, текст рударење), генетски алгоритми, визуелизација и интерпретација резултата, пробабилистички графички модели у биоинформатици

Практична настава

Рад са биолошким базама података. анализирање података, коришћење вештачке интелигенције за решавање реалних проблема.

Литература

1. Introuduction to Bioinformatics: Arthur M. Lesk, 2014,OXFORD unisty presss, ISBN:978-0-19-965156-6
2. Bioinformatics tools and application: David Edwards, Jason Stajich, David Hansen, 2019, Springer ,ISBN:978-0-387-92738-1

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 2

Методе извођења наставе

На предавањима се користе класичне методе наставе. На вежбама се практично реализује изложена материја и решавају типични проблеми. Знање студената се тестира на колоквијумима и завршном писаном и усменом испиту, где се проверава степен разумевања изложеног градива и способност примене стеченог знања.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања	5	писани испит	25
практична настава	5	усмени испит	25
колоквијум-и	30		
семинар-и	10		

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: ОБРАДА ПРИРОДНИХ ЈЕЗИКА

Наставник/наставници: Велимир М. Илић

Статус предмета: изборни на модулима Развој софтвера, Управљање информацијама и Машинско учење

Број ЕСПБ: 7

Услов: нема

Циљ предмета

Упознавње са алгоритмима и моделима за интелигентну обраду текста.

Исход предмета

На крају курса студент треба да буде способан да за дати проблем одабере одговарајуће алгоритме и моделе из области машинског учења и вештачке интелигенције имплементира их и примени у решавању проблема.

Садржај предмета

Теоријска настава

Основни алати теорије информација и теорија вероватноћа у интелигентној обради текста. Уређена удаљеност стрингова и поравнања. Контексне независне граматике и парсирање. Моделовање језика и наивне Бајес методе. Таговање дела говора и скривени Марковљеви модели. Витерби алгоритам за проналажење највјероватније секвенце. Класификатори максималне ентропије. Моделовање природних језика помоћу условних случајних поља. Лексичка семантика. Хијерархијска структура језика.

Практична настава

Имплементација модела природних језика и алгоритама и интелигнетне обраде текста

Литература

1. Manning, Christopher D., Christopher D. Manning, and Hinrich Schütze. *Foundations of statistical natural language processing*. MIT press, 1999.
2. Jurafsky, Dan. *Speech & language processing*. Pearson Education India, 2000.
3. Allen, James. *Natural language understanding*. Pearson, 1995.
4. Steven Bird, Ewan Klein, Edward Loper, Natural Language Processing with Python, O'Reilly Media, 2009.

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 2

Методе извођења наставе

На предавањима се користе класичне методе наставе. На вежбама се практично реализује изложена материја и решавају типични проблеми. Знање студената се тестира на колоквијумима и завршном писаном и усме-ном испиту, где се проверава степен разумевања изложеног градива и способност примене стеченог знања.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања	5	писани испит	25
практична настава		усмени испит	45
колоквијум-и	25		
семинар-и			

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: ДИГИТАЛНА ОБРАДА СИГНАЛА

Наставник/наставници: Лазар З. Велимировић

Статус предмета: изборни на модулима Развој софтвера, Управљање информацијама и Машинско учење

Број ЕСПБ: 7

Услов: нема

Циљ предмета

Увод у математичке методе обраде сигнала и информација са применама у реалним проблемима и имплеметационим аспектима.

Исход предмета

У оквиру овог курса, студенти ће се упознати са основним математичким методама у анализи сигнала и преносу информација. Научиће да представе физичке проблеме математичким моделима и развиће основне компјутерске вештине за имплементацију ових модела. По завршетку курса, биће оспособљени да самостално решавају основне проблеме из области анализе сигнала који се јављају у телкеомуникацијама, обради слике и звука, медицини, сеизмологији и економији.

Садржај предмета

Теоријска настава

Временски дискретни сигнали и системи у временском домену: Временски дискретни сигнали и системи. Типична секвенца и представљање секвенце. Карактеризација у времесном домену временски дискретних система. Случајни сигнали. **Представљање временски дискретних сигнала у фреквенциј-ском домену:** Дискретна Фуријеова трансформација (ДФТ), Линерана конволуција помоћу ДФТ, z-трансформација и инверзна z-трансформација. Фреквенцијски одзив. Преносна функција. **Дигитална обрада временски континуалних сигнала:** Узорковање временски континуалних сигнала. Аналогно/ Дигитални и Дигитално/аналогни конвертори, Дизајн Аналогних филтара. **Дигитални филтри:** Основне ФИР структуре дигиталних филтера. Основне ИИР структуре филтера. Дизајн дигиталних филтара.
Имплементација ДСП алгоритама: Рачунање дискретне Фуријеове трансформације. Представљање броја и аритметичке операције. Паралелизам извршења ДСП алгоритама. **Примена дигиталне обраде сигнала:** Детекција сигнала. Спектралана анализа. Обрада аудио сигнала.

Практична настава

У оквиру вежби студенти ће радити на имплементацији алгоритама дигиталне обраде сигнала. За израду завршног пројекта студенти ће моћи да опционо користе било који од програмских језика C++ или MATLAB, као и све доступне библиотеке за изборни програмски језик.

Литература

1. J.G. Proakis and D.G. Manolakis, Digital Signal Processing: Principles, Algorithms, and Applications (2nd edition), New York: MacMillan, 1992
2. Ingle, Vinay K., and John G. Proakis. *Digital signal processing using matlab: a problem solving companion*. Cengage Learning, 2016.
3. Frey, Brendan J., J. Frey Brendan, and Brendan J. Frey. Graphical models for machine learning and digital communication. MIT press, 1998.
4. P. M. Embree, B. Kimble, C language algorithms for digital signal processing, Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River, NJ, USA 1991.

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 3	**Практична настава:** 2

Методе извођења наставе

Предавања ће бити реализована комбинацијом методе усменог излагања и методе разговора уз методу демонстрације преко видео пројектора. На вежбама ће студенти учествовати у практичном раду на рачунарима, где ће уз помоћ сарадника имплементирати основне алгоритме за процесирање сигнала.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања	5	писани испит	25
практична настава		усмени испит	40
колоквијум-и	30		
семинар-и			

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: ДИДАКТИЧКО-ИНФОРМАТИЧКЕ ИНОВАЦИЈЕ

Наставник/наставници: Јелена С. Петровић

Статус предмета: изборни

Број ЕСПБ: 7

Услов: нема услова

Циљ предмета је да студентима омогући стицање темељних знања из области дидактичких иновација и иновација у настави; разумевање функције и значаја иновација у образовању (настави); и улогу дидактичких одговора на изазове перманентих друштвених и техничко-технолошких промена; Развијање способности за избор, имплементацију и евалуацију релевантних дидактичких иновација. Развијање тежње ка професионализацији наставничког позива. Упознавање са појединим хардверским и софтверским алатима за израду, дистрибуцију и презентацију мултимедијалних садржаја; упознавање са применама савремене образовне технологије у васпитно-образовном процесу.

Исход предмета

По завршеном курсу студенти ће моћи да дефинишу основне појмове и препознају и објасне основне проблеме и противречности у пољу дидактичких иновација; Студенти ће бити оспособљени за критичку и стваралачку примену иновација у настави. Студенти ће моћи да процене и упореде различите иновативне приступе настави, те да изаберу најадекватнији у датој васпитно-образовној ситуацији.

Моћи ће да упореде, анализирају и класификују врсте наставних технологија, као и њихов корелативни однос са дидактиком и другим сродним научним дисциплинама; да примене нове методе компјутерске наставе и учења, и образложе суштину промене улоге наставника и ученика коју омогућава савремена образовна технологија; да повежу дидактичко-методичка знања и знања из области образовне технологије, тј. испланирају, креирају и презентују наставне садржаје применом образовног рачунарског софтвера; да примене модел електронске евалуације путем програмиране (алгоритамске,управљачке) наставе, да користе Интернет мрежу и платформе за учење за потребе образовања.

Садржај предмета

1. Изазови перманентних промена савременог друштвеног контекста и дидактички одговор на њих.
2. Појам дидактичке иновације. Дефиниције и класификације. Основни сродни појмови: реформе, промене и иновације.
3. Врсте иновација. Иновације у домену васпитно-образовних циљева. Курикуларне иновације; Од парадигме поучавања до парадигме учења. Материјално- технички ресурси школе и иновације у домену наставне технике и технологије.
4. Индивидуализација наставе као основа иновација. Дидактички модели и методичка решења у настави примереној ученичким индивидуалним разликама. Специфичности и иновативне форме образовања даровитих. Програмирана и индивидуализована настава и њихов утицај на развој образовне технологије
5. Учење као (интер)персонални процес. Кооперативни облици рада – тимови и сарадничке групе; Тимска настава, Флексибилни распоред.
6. Дидактичке одреднице избора и употребе наставних медија; Коришћење дигиталних медија у настави (предности и недостаци); Улога ученика и наставника у настави уз примену савремене образовне технологије;
7. Интерактивне мултимедијалне учионице, настава и учење коришћењем електронске мреже и електронских медија;
8. Традиционални електронски наставни објекти; Електронске књиге и интелигентни туторски системи;
9. Информатизација наставног процеса - нова информациона технологија и модернизација наставе; Модели примене компјутера у настави;
10. Инструкциони дизајн и креирање образовног софтвера; оспособљавање наставника за припрему наставе путем образовног софтвера;
11. Учење на даљину применом електронских медија; Платформе за учење.
12. Израда тестова знања применом електронског оцењивања.
13. Праћење и вредновање рада школе применом електронских медија;

Литература

1. Вилотијевић, М., Вилотијевић, Н. (2007). *Иновације у настави*. Београд: Школска књига.
2. Ђукић, М. (2003). *Дидактичке иновације као изазов и избор* . Нови Сад: СПД Војводине.
3. Блажич, М.(2007). *Образовна технологија*. Врање:Учитељски факултет у Врању;
4. Надрљански, Ђ., Надрљански М.(2008). *Дигитални медији-образовни софтвер*, Сомбор:Педагошки факултет у Сомбору;
5. Радосав, Д.(2005). *Образовни рачунарски софтвер и ауторски системи*, Зрењанин:Технички факултет у Зрењанину;
6. Мандић, Д.(2003). *Дидактичко-информатичке иновације у образовању*, Београд:Медиаграф;

Број часова активне наставе	**Теоријска настава: 3**	**Практична настава: 2**

Методе извођења наставе

Предавања, дискусије, демонстрације, практичан рад.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања	20	писмени испит	
практична настава	20	усмени испт	30
колоквијум-и	30	.....	
семинар-и			

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: МАСТЕР РАД - СТУДИЈСКИ ИСТРАЖИВАЧКИ РАД

Наставник/наставници: сви наставници са студијског програма МАС Рачунарске науке

Статус предмета: обавезни на модулима Развој софтвера, Управљање информацијама и Машинско учење

Број ЕСПБ: 8

Услов: нема

Циљ предмета

Циљ овог предмета је да студенти обаве неопходна истраживања која су у функцији израде мастер рада.

Исход предмета

Након завршетка овог курса студент треба да буде упознат са основама методологије истраживања у области рачунарских наука, било кроз решавање конкретних практичних проблема у тој области, као припреме за рад у струци, било проучавањем извесних актуелних теоријских питања, као припреме студента за евентуални будући научно-истраживачки рад.

Садржај предмета

Теоријска настава

Студент бира тему мастер рада са списка расположивих тема који утврђује Веће Департмана за рачунарске науке. По одобрењу теме и након рада на решавању добијеног проблема, који се обавља се у оквиру предмета Мастер рад – студијски истраживачки рад, студент припрема мастер рад који треба да садржи опис проблема, добијених резултата и примењених метода, као и списак литературе која је коришћена приликом израде рада. Поред главних резултата везаних за тему, рад у свом уводном делу треба да садржи и преглед основних резултата у ужој области теме рада. Рад треба да буде припремљен у складу са стандардима за припрему научно-стручних публикација у области рачунарских наука. Приликом одбране мастер рада студент треба да прикаже резултате до којих је дошао при његовој изради, да покаже темељно познавање методологије коју је користио, као и опште познавање стања истраживања у области теме рада.

Литература

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 10	**Практична настава:**

Методе извођења наставе

Поред самосталног рада који се састоји у проучавању литературе, практично се примењују усвојена знања коришћењем софтверских техника и алата. Истраживања која се спроводе у оквиру овог предмета. Истраживања која се спроводе у оквиру овог предмета предвиђају сталне консултације и надзор ментора код кога је студент изабрао тему мастер рада.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања		писани испит	
практична настава		усмени испит	
колоквијум-и			
семинар-и			
истраживачки рад	70	одбрана рада	30

Студијски програм : МАС РАЧУНАРСКЕ НАУКЕ

Назив предмета: МАСТЕР РАД - ИЗРАДА И ОДБРАНА

Наставник/наставници: сви наставници са студијског програма МАС Рачунарске науке

Статус предмета: обавезни на модулима Развој софтвера, Управљање информацијама и Машинско учење

Број ЕСПБ: 12

Услов: Студент стиче право да пријави тему мастер рада када на мастер студијама оствари најмање 60 ЕСПБ, а стиче право да преда урађени мастер рад и да исти брани када оствари најмање 108 ЕСПБ полагањем испита из свих предвиђених предмета, укључујући и предмет мастер рада, и обављањем Студијског истраживачког рада и Стручне праксе.

Циљ предмета

Кроз израду мастер рада студент треба да се упозна са основама методологије истраживања у области рачунарских наука, било кроз решавање конкретних практичних проблема у тој области, као припреме студента за рад у струци, било проучавањем извесних актуелних теоријских питања, као припреме студента за евентуални будући научно-истраживачки рад. .

Исход предмета

Кроз израду и одбрану мастер рада студент треба да покаже познавање основа методологије истраживања у области рачунарских наука. Студент који је као тему дипломског рада изабрао решавање неког конкретног практичног проблема треба да покаже способност да теоријска и практична знања стечена у дотадашњем току студија примени у решавању тих проблема, да је оспособљен да дизајнира и имплементира софтвер, осмишљава нове начине примене рачунара и проналази ефективне, најбоље могуће начине за решавање рачунарских проблема. Студент који је као тему изабрао проучавање неког актуелног теоријског питања треба да покаже темељно познавање стања истраживања у тој области и основних научно-истраживачких метода који се у тој области користе. .

Садржај предмета

Теоријска настава

Студент бира тему мастер рада са списка расположивих тема који утврђује Веће Департмана за рачунарске науке. По одобрењу теме и након рада на решавању добијеног проблема, који се обавља се у оквиру предмета Мастер рад – студијски истраживачки рад, студент припрема мастер рад који треба да садржи опис проблема, добијених резултата и примењених метода, као и списак литературе која је коришћена приликом израде рада. Поред главних резултата везаних за тему, рад у свом уводном делу треба да садржи и преглед основних резултата у ужој области теме рада. Рад треба да буде припремљен у складу са стандардима за припрему научно-стручних публикација у области рачунарских наука. Приликом одбране мастер рада студент треба да прикаже резултате до којих је дошао при његовој изради, да покаже темељно познавање методологије коју је користио, као и опште познавање стања истраживања у области теме рада.

Литература

Број часова активне наставе	**Теоријска настава:** 6	**Практична настава:**

Методе извођења наставе

Веће Департмана за рачунарске науке одређује теме за израду мастер радова на почетку сваке школске године. Број тема је најмање двоструко већи од броја студената уписаних у завршну годину мастер академских студија. Сваки наставник предлаже највише 5 тема и овај наставник је ментор студенту који изабере предложену тему. За сваку тему одређује се трочлана комисија за одбрану дипломског рада, при чему је ментор увек члан комисије. Списак усвојених тема, као и чланова комисије, јавно је истакнут на огласној табли Факултета. По одобрењу изабране теме, студент израђује мастер рад уз сталне консултације са ментором. Урађени мастер рад доставља се служби за студентска питања у 5 примерака. Време и место одбране дипломског рада оглашава се на огласној табли Факултета најмање 5 дана пре саме одбране. Студент усмено брани урађени мастер рад пред раније одређеном комисијом. Усмено излагање студента траје највише 30 минута. Потом студент одговара на питања чланова комисије. По добијеним одговорима од стране студента, комисија се повлачи и оцењује одбрањени мастер рад одговарајућом оценом. Оцена се утврђује већином гласова. Оцена се саопштава студенту јавно, а затим се уноси у индекс студента и записник. Индекс и записник потписују сви чланови комисије. Уколико студент не одбрани мастер рад, има право да у року од три месеца исти рад поправи и достави студентској служби. Један примерак одбрањеног мастер рада чува се у библиотеци Факултета.

Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	**Завршни испит**	поена
активност у току предавања		писани испит	
практична настава		усмени испит	
колоквијум-и			
семинар-и			
истраживачки рад	70	одбрана рада	30