

УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ



Студијски програм мастер академских студија
Вештачка интелигенција

Књига предмета студијског програма

Студијски програм : МАС Вештачка интелигенција
Назив предмета: ОДАБРАНА ПОГЛАВЉА МАТЕМАТИКЕ
Наставник/наставници: Ненад Стојановић
Статус предмета: обавезни
Број ЕСПБ: 6
Услов: /
Циљ предмета: Стицање знања из напредних поглавља математике, посебно у вези диференцијалних једначина, функционалних редова, парцијалних диференцијалних једначина, векторских простора и векторске анализе, комплексне анализе, теорије графова, оптимизације, вероватноће и статистике.
Исход предмета: Студент је стекао неопходна теоријска знања и зна да примени стечена знања у областима рачунарских наука. Математичке појмове као што су: диференцијалне једначине, Фуријеове трансформације, парцијалне диференцијалне једначине, векторска анализа, комплексна анализа, графови, вероватноћа и статистика, студент је оспособљен да користи као алат за решавање многих проблема.
Садржај предмета: <i>Теоријска настава</i> Обичне диференцијалне једначине. Уводни појмови. Диференцијалне једначине првог реда. Диференцијалне једначине вишег реда. Егзистенција и јединственост решења. Линеарне диференцијалне једначине са константним коефицијентима. Нехомогене линеарне диференцијалне једначине. Векторски простори и елементи векторске анализе. Сопствене вредности и сопствени вектори линеарног оператора и квадратне матрице. Дијагонализација ендоморфизма и квадратне матрице. Инваријантни потпростори. Кејли-Хамилтонова теорема. Аксиоме скаларног производа и основне особине. Шварцова неједнакост. Грам-Шмитов поступак ортогонализације базе. Ортогонални комплемент и спектрална теорема. Фуријеова анализа. Парцијалне диференцијалне једначине. Функционални низови и редови. Обична и равномерна конвергенција фамилије функција. Кошијев принцип конвергенције. Равномерна конвергенција функционалних редова. Вајерштрасов, Абелов и Дирихлеов критеријум. Функционална својства граничне функције. Степени редови, аналитичке функције. Тригонометријски Фуријеови редови. Парцијалне диференцијалне једначине првог реда. Класификација и канонски облик парцијалних диференцијалних једначина другог реда. Хиперболичке једначине. Параболичке једначине. Елиптичке једначине. Интегралне једначине. Лапласова трансформација. Комплексни бројеви. Функција комплексне променљиве. Диференцијабилност. Геометријска интерпретација. Оптимизација и графови. Простор вероватноћа. σ -поље догађаја. Вероватноћа. Условне вероватноће. Формула потпуне вероватноће. Независност догађаја. Случајне променљиве. Основни типови случајних променљивих (дискретане и апсолутно непрекидане). Функција расподеле вероватноћа. Неке битне расподеле случајних променљивих. Математичко очекивање. Моменти. Дисперзија. Чебишевљева неједнакост. Коваријација и коефицијент корелације. Условно математичко очекивање. Статистички модел и задатак математичке статистике. Популација, обележје, узорак. Статистике поретка и варијациони низ. Емпијрска функција расподеле. Узорачке расподеле. Узорачка средина и узорачка дисперзија и њихове нумеричке карактеристике. Т-расподела. Хи-квадрат расподела. <i>Практична настава</i> Практична примена знања стечених кроз теоријску наставу. <i>Пројектна настава</i> Студенти ће имати могућност израде пројеката заснованих на реалним математичким проблемима. Ово ће представљати основу за различите предмете из области вештачке интелигенције.
Литература: 1. Erwin Kreyszig, <i>Advanced Engineering Mathematics</i>, JOHN WILEY & SONS, INC., ISBN 978-0-470-45836-5 2. Д. Аднађевић, З. Каделбург, <i>Математичка анализа I</i>, Београд, 1998. 3. С. Раденовић, <i>Збирка задатака из математичке анализа I</i>, Београд, 1997. 4. Д. Цветковић, С. Симић, <i>Одабрана поглавља из дискретне математике</i>, Академска мисао, Београд, 2012.

5. Д. Аднађевић, З. Калдебург, <i>Математичка анализа II</i> , Наука, Београд, 1994.			
6. С. Раденовић, <i>Математичка анализа II – збирка задатака</i> , ПМФ Крагујевац, 1997.			
7. Љ. Петровић, <i>Теорија вероватноћа</i> , Економски факултет, Београд, 2006.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 45	Практична настава: 45
Методе извођења наставе			
Предавања, вежбе, консултације			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	70 поена	Завршни испит	30 поена
активност у току предавања		усмени	20
практична настава		писмени	10
колоквијум-и	20+20		
семинар-и			
пројекат*	30		
остало			

Студијски програм : МАС Вештачка интелигенција
Назив предмета: МАШИНСКО УЧЕЊЕ
Наставник/наставници: Тијана Героски Гостујући професор: Зоран Боснић, Златан Цар
Статус предмета: обавезни
Број ЕСПБ: 6
Услов: /
Циљ предмета: Оспособљавање студената за разумевање и практичну примену концепата надгледаног машинског учења у домену регресије и класификације
Исход предмета: Савладано градиво омогућава студенту да: • Разуме кључне појмове машинског учења (теоријске претпоставке, математичке основе, предности и недостатке алгоритама надгледаног и ненадгледаног машинског учења). • Разликује основне приступе машинском учењу. • Примени поступак избора и евалуације оптималних модела за дати проблем. • Ефикасно примени фундаменталне алгоритме регресије и класификације на проблеме средње сложености.
Садржај предмета: <i>Теоријска настава</i> Основни концепти машинског учења. Области примене. Врсте машинског учења. Надгледано учење. Поставка проблема надгледаног учења. Модел. Минимизовање грешке модела. Преприлагођавање и потприлагођавање Унакрсна провера. Функције губитка. Регуларизација. Баланс између систематског одступања и варијансе. Модели засновани на стаблима. Обучавање стабала одлучивања. Орезивање стабала одлучивања. Представљање стабала одлучивања у виду правила. Методе најближих суседа. Раздвајајуће границе. Проклетство димензионалности. Линеарни модели за регресију и класификацију. Линеарна регресија. Вишеструка линеарна регресија. Логистичка регресија. Мултиномна логистичка регресија. Вештачке неуронске мреже. Перцептрон. Градијентни спуст. Вештачке неуронске мреже са пропагацијом унапред. Активационе функције. Вероватносни модели. Наивни Бајесовски класификатор. Методе засноване на језгреним функцијама. Методе вектора подршке. Проблем максималне маргине. Скупно обучавање. AdaBoost. Random Forest. Евалуација и избор модела. Конфузиона матрица. Сензитивност и специфичност. ROC крива. Површ испод ROC криве (AUC). <i>Практична настава</i> Примена софтверских алата и имплементација решења у R окружењу и програмском језику Python. Рад на вежбама подразумева примену стеченог знања на решавање конкретних задатака у домену надгледаног машинског учења. <i>Пројектна настава</i> У сарадњи са фирмом Vodéna студенти ће имати могућност реализовања праксе и израде пројеката заснованих на реалним проблемима. Својим вишегодишњим искуством у раду на пројектима попут надгледања интеграције података и подршка система, Vodéna омогућује студентима директну спрегу са индустријом и рад у реалним условима, те ће и пројекти проистекли из студентске праксе имати директну примену у пракси.
Литература: 1. Tom Mitchell, <i>Machine Learning</i>. New York: Mc Graw-Hill, 1997. 2. Ethem Alpaydm, <i>Introduction to Machine Learning</i>, Third Edition, The MIT Press Cambridge, Massachusetts, London, England, 2014.

3. John D. Kelleher, Brian Mac Namee, Aoife D'Arcy, Fundamentals of machine learning for predictive data analytics, Algorithms, Worked Examples, and Case Studies, The MIT Press Cambridge, Massachusetts, London, England, 2015.
4. Kevin P. Murphy, Machine Learning: A Probabilistic Perspective, The MIT Press Cambridge, Massachusetts, London, England, 2012.
5. Stuart Russel, Peter Norvig, Veštačka inteligencija, savremeni pristup, prevod trećeg izdanja, RAF Računarski fakultet, Beograd/ CET Computer Equipment and Trade, Beograd / Portalibris, Beograd, 2011.

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

Методе извођења наставе

Предавања: предавања и дискусије уз коришћење мултимедијалних садржаја; студије случаја.
 Вежбе: практични рад са алатима за е-учење, рад на пројектима; асистент пружа сву потребну помоћ студентима. Интерактивно учешће студената које обухвата анализу случајева из праксе, израду пројектних задатака из оквира садржаја наставног предмета.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	70 поена	Завршни испит	30 поена
активност у току предавања		усмени	20
практична настава		писмени	10
колоквијум-и	10+10		
семинар-и			
пројекат*	50		
остало			

Студијски програм : МАС Вештачка интелигенција
Назив предмета: БИОИНЖЕЊЕРИНГ И БИОИНФОРМАТИКА
Наставник/наставници: Ненад Д. Филиповић, Милица Николић Наставник са страног универзитета: Сашо Џероски
Статус предмета: Изборни
Број ЕСПБ: 6
Услов: /
Циљ предмета: Циљ предмета је упознавање студената са могућом применом биоинжењеринга и биоинформатике у области моделирања кардиоваскуларних система, спреге рада срца са мишићном контракцијом, повезивање микро и макро скале, комбинација биохемијских реакција и коришћење база података за претраживање у биоинформатици. Упознавање студената са концептима и техникама биоинформатике. Секвенцирање ДНК, РНК и рад са протеинским структурама.
Исход предмета: После савладаног програма и положеног испита из предмета Биоинжењеринг и биоинформатика, кандидати ће моћи да се укључе у научно-истраживачки рад из ове веома популарне и интердисциплинарне области. Знања које кандидати стичу се односе на основне појмове из кардиоваскуларне биомеханике, механизмима циркулације, контракције мишића, основама биоинформатике, паралелних система и коришћење биоинформатичких база података у моделирању и симулацији спрегнутих проблема кардиоваскуларних система. По завршеном курсу студенти ће бити оспособљени за рад са секвенцама ДНК и РНК, тродимензионалним протеинским структурама, појединачним секвенцама протеина. Студенти ће стећи знања неопходна за даљи научно – истраживачки рад у области биоинформатике.
Садржај предмета: <i>Теоријска настава</i> Основи биоинформатике. Паралелни системи у биоинформатици. Примена биоинформатике у медицини. Машинско учење у биоинформатици. Коришћење база података нуклеотидне секвенце. Коришћење база података протеина и специјализованих секвенци. Рад са јединственом ДНК секвенцом. Рад са појединачном секвенцом протеина. Претрага сличности у бази података секвенци. Поређење две секвенце. Поравнавање вишеструких секвенци. Уређивање поравнања. Рад са тродимензионалним протеинским структурама. Рад са РНК. Изградња филогенетских стабала. <i>Практична настава</i> Примена вештачке интелигенције у области биоинжењеринга и биоинформатике. Вежбе се изводе у рачунарској учионици. Израда пројекта са практичним и конкретним проблемом. Упознавање са основама складиштења, обраде и анализе велике количине података коришћењем солидних математичких основа и актуелних софтверских алата. Креирање илустративних апликација применом актуелних Big Data технологија. <i>Пројектна настава</i> Креирање пројекта из области биоинформатике, са могућношћу бирања теме. Пројекат укључује примену стечених знања на предавањима и вежбама и реализацију сложене апликације. Самостални развој и креирање кластер апликација како употребом базног RDD приступа у Spark-у, тако и позивањем рутине из библиотеке. Скриптовање помоћу програмских језика Python и R. Све ово биће остварено у сарадњи са фирмом NVS Strategy , која је водећа компанија за биомедицинске податке, специјализована за софтвер и аналитику података за вођење истраживања јавног и приватног здравства. Њихова специјализација омогућиће студентима да налазе везе између геномских и клиничких података уз непосредан приступ већем броју јавних скупова података и алата за биоинформатику него у било којој другој фирми.
Литература: 1. M. Rocha and P. G. Ferreira: Bioinformatics Algorithms: Design and Implementation in Python, First Edition, Academic Press, 2018) (ISBN 978-0128125205) 2. P. M. Selzer, R. J. Marhöfer, O. Koch: Applied Bioinformatics: An Introduction, Second Edition, Springer, 2018. (ISBN 978-3319682990)

3. L. Baker: Bioinformatics: Tools and Techniques, CALLISTO REFERENCE, 2018. (ISBN 978-1641160032)			
4. R. Elder: Building Bioinformatics Solutions, Createspace Independent Publishing Platform, 2017. (ISBN 978-1975792152)			
5. C. Malkoff: Bioinformatics, Proteomics and Genomics, CALLISTO REFERENCE, 2017. (ISBN 978-1632398048)			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 30	Практична настава: 45
Методе извођења наставе			
У настави/учењу предмета примењују се методе активног учења/наставе. Поред ex-catedra предавања лекција и лабораторијских вежби, примењују се интерактивне методе учења у учионици, као и појединачне и тимске самосталне активности студената ван учионице (у рачунарском центру, библиотеци, кући). Интерактивно учење се примењује у виду самосталног рада појединца, кооперативног и колаборативног учења, учења базираног на проблему, тимског рада и изради групних или тимских пројеката (семинара).			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	70 поена	Завршни испит	30 поена
активност у току предавања		усмени	20
практична настава	5+5	писмени	10
колоквијум-и	10		
семинар-и			
пројекат	50		
остало			

Студијски програм : МАС Вештачка интелигенција			
Назив предмета: БИОЛОШКИ ИНСПИРИСАНО РАЧУНАРСТВО			
Наставник/наставници: Ненад Филиповић			
Статус предмета: Изборни			
Број ЕСПБ: 6			
Услов: /			
Циљ предмета: Упознавање студената са концептима и техникама биолошког рачунарства, одабраним примерима из области примене еволутивног рачунарства, неуронских мрежа, ћелијских аутомата и генетских алгоритама.			
Исход предмета: По завршеном курсу студенти ће бити способни да реше проблеме биолошки инспирисаног рачунарства коришћењем приступа еволутивног рачунарства и генетским алгоритмима. Студенти ће имати преглед алгоритама који се могу користити за аутономно пројектовање и прилагођавање интелигентних система. Увид у биолошки инспирисане, као и традиционалне методе машинског учења за претрагу, оптимизацију и класификацију. Предности и недостатаци различитих метода. Знање о коришћењу метода за реалне примене.			
Садржај предмета: <i>Теоријска настава</i> Еволутивни алгоритам. Генетски алгоритми. Еволутивне стратегије. Неуронске мреже. Хибридизација са другим техникама, маметички алгоритми. Шеме за класификацију, претрагу и оптимизацију базиране на биолошком рачунарству. Коеволуција, интерактивна еволуција. Упознавање са био-инспирисаним рачунарским темама: генетички алгоритми (биолошка инспирација је еволуција), ћелијски аутомати (биолошка инспирација су ћелије), неуронске мреже (биолошка инспирација су људски неурони) итд. <i>Практична настава</i> Вежбе се изводе у рачунарској учионици. Практични задаци са стеченим искуством како коришћењем алата, тако и кодирањем сопствених алгоритама. <i>Пројектна настава</i> Примена стечених знања на конкретан проблем и реализација пројеката са могућом темом из области генетских алгоритама, неуронских мрежа, алгоритама генетске пчелиње колоније (енгл. Genetic Bee Colony (GBC) Algorithm), алгоритма рибљег јата (енгл. Fish Swarm Algorithm (FSA)), алгоритма вештачких алги (енгл. Artificial Algae Algorithm (AAA)) итд. Реализација пројекта у програмским језицима Python, R и сл. Израда пројеката биће организована у сарадњи са Steinbeis Advanced Risk Technologies Institute doo, Kragujevac, где ће студенти моћи да раде на пројектима и проблемима из праксе, дискутују сложеност и комплексност алгоритама, као и врше њихово убрзање.			
Литература: 1. A.E. Eiben and J.E. Smith: Introduction to Evolutionary Computing, Second Edition, Springer, 2015. (ISBN 978-3-662-44873-1) 2. S. Haykin: Neural networks and learning machines, Third Edition, Pearson, 2008. (ISBN 978-0-13-147139-9) 3. A. Brabazon: Natural computing algorithms, Springer, 2015. (ISBN 9783662436318)			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 30	Практична настава: 45
Методе извођења наставе Предавања, аудиторне вежбе, лабораторијске вежбе, самостални рад, пројекат			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	70 поена	Завршни испит	30 поена
активност у току предавања		усмени	20
практична настава		писмени	10
колоквијум-и	10+10		

семинар-и			
пројекат	50		
остало			

Студијски програм : МАС Вештачка интелигенција		
Назив предмета: ВЕШТАЧКА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА У МЕДИЦИНИ		
Наставник/наставници: Арсо Вукићевић		
Наставник са страног универзитета: Јелена Шкорућак		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 6		
Услов:		
Циљ предмета: Методe машинског учења (МЛ) показале су се веома драгоценим у медицинским истраживањима и клиничкој пракси, а њихова примена у медицинској области све је популарнија последњих година. МЛ омогућава приступе великим анализама у научном истраживању који раније нису били могући, док у клиничком окружењу може послужити као помоћ лекарима. Студенти ће се упознати са различитим применама алгоритама МЛ у медицинским истраживањима и клиничкој пракси, након стицања основних знања о алгоритмима МЛ (учење под надзором и без надзора, различити алгоритми класификације итд.).		
Исход предмета: Студенти ће савладати примене алгоритама машинског учења у медицинским истраживањима и клиничкој пракси, бити самостални у извођењу пројеката и анализи проблема, као и решавати сложене задатке из праксе.		
Садржај предмета: <i>Теоријска настава</i> На почетку курса, биће представљен алгоритми машинског учења који се највише користе у претклиничкој и клиничкој пракси. Биће обухваћено надгледане и ненадгледане технике учења, као на пример модели класификације и регресије, одабир карактеристика и предобраду података, као и најсавременије методе дубоког учења. Након увођења основних методологија, говориће се о најрелевантнијим применама машинског учења у медицини. Бављење подацима временских серија и медицинским сликама биће обухваћено у оквиру овог курса. <i>Практична настава</i> Заједничко конципирање и разрада теме и садржаја пројеката. Упућивање у концепте, средства и литературу. Истраживачки рад, преглед доступних радаова. Израда и решавање једноставнијих проблема примене вештачке интелигенције у медицини - обрада биомедицинских сигнала, обрада медицинских слика итд. <i>Пројектна настава</i> Самостална реализација пројеката са циљем примене стечених знања на реалне проблеме из праксе. Излагање резултата пројеката пред публиком. Праћење и дискусија решења и резултата током рада на пројекту и његово документовање. Израда пројекта би била реализована у сарадњи са NGO Novi Sad Artificial Intelligence и обухватала би обраду ЕЕГ сигнала и медицинских слика (проблеми класификације у циљу медицинске дијагностике).		
Литература: 1. George Luger, Artificial intelligence – Structures and Strategies for Complex Problem Solving, Fifth Edition, Addison-Wesely, 2005. 2. Cleophas, Ton J., and Aeilko H. Zwinderman. Machine Learning in Medicine-a Complete Overview. Springer International Publishing, 2015. 3. Wu, Guorong, Dinggang Shen, and Mert Sabuncu, eds. Machine learning and medical imaging. Academic Press, 2016 4. . DuBois, Kelly N. "DEEP MEDICINE: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again." Perspectives on Science and Christian Faith 71.3 (2019): 199-201.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 30	Практична настава: 45
Методe извођења наставе Предавања, аудиторне вежбе, лабораторијске вежбе, самостални рад.		

Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	60 поена	Завршни испит	40 поена
активност у току предавања	10	усмени	40
практична настава		писмени	
колоквијум-и			
семинар-и			
пројекат	50		
остало			

Студијски програм : МАС Вештачка интелигенција			
Назив предмета: УВОД У НАУКУ О ПОДАЦИМА			
Наставник/наставници: Ненад Филиповић, Владимир М. Миловановић			
Статус предмета: Изборни			
Број ЕСПБ: 6			
Услов: /			
Циљ предмета: Циљ предмета је да студент упозна све главне аспекте науке о подацима, да научи да користи софтверске алате, управља подацима, презентује их и анализира. У оквиру курса ће студенту бити омогућен контакт са добрим праксама из индустрије и истраживања.			
Исход предмета: Студент је овладао техникама управљања података. Уме да одабере одговарајући начин приказа података. Уме да користи основне методе машинског учења и статистике. Уме да припреми адекватан извештај. Препознаје потенцијалне сигурносне, приватне и етичке проблеме при раду са подацима. Уме да одабере одговарајућу лиценцу за радове и софтвер.			
Садржај предмета: <i>Теоријска настава</i> Курс пружа уводни преглед тема релевантних за науку о подацима. Процесирање података – Добављање. Складиштење. Пречишћавање. Сумирање. Визуелизација. Анализа - Предвиђање. Кластеризација. Статистичко закључивање. Пословни и друштвени апекти – Приватност. Сигурност. Етика. Лиценце. Интелектуална својина. <i>Практична настава</i> Python и R библитеке. Употреба помоћни алата за верзионисање (Github) и поновљивост (Jupyter). Употреба јавних репозиторијума - ArXiv, Zenodo. <i>Пројектна настава</i> Примена стечених знања при решавању конкретног проблема и реализација пројеката у оквиру студенских пракси. Израда пројеката биће организована у сарадњи са фирмом NVS Strategy, која је специјализована за софтвер и аналитику података. У сарадњи са стручним тимовима ове компаније, студенти ће моћи да раде на реалним проблемима, те ће студентски пројекти имати директну примену у пракси.			
Литература: 1. W. Hadley, G. Grolemund, R за statističku obradu podataka, Mikro knjiga, 2017. 2. S. E. Buttrey, „L. R. Whitaker, A Data Scientist's Guide to Acquiring, Cleaning, and Managing Data in R, John Wiley & Sons, 2017. 3. G. Reese, Cloud Application Architectures: Building Applications and Infrastructure in the Cloud, O'Reilly Media, 2009. 4. H. Wickham, Elegant Graphics for Data Analysis, Springer, 2015.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 30	Практична настава: 45
Методе извођења наставе Предавања, аудиторне вежбе, лабораторијске вежбе, самостални рад.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	70 поена	Завршни испит	30 поена
активност у току предавања		усмени	20
практична настава	50	писмени	10

колоквијум-и			
семинар-и			
пројекат	20		
остало			

Студијски програм: МАС Вештачка интелигенција			
Назив предмета: ВЕШТАЧКА ИНТЕЛИГАНЦИЈА И ПРАВО			
Наставник/наставници: Соња Лучић, Никола Милосављевић			
Статус предмета: изборни			
Број ЕСПБ: 6			
Услов:			
Циљ предмета			
Вештачка интелигенција представља најновији ниво развоја информационих технологија, који се све више сматра 4. индустријском револуцијом. Могућност развоја софтвера који сами уче, размишљају и закључују ставља нове изазове пред право у погледу последица деловања ових софтвера. Циљ предмета је научно обрађивање и презентовање постојеће правне регулативе у релевантним областима, као и отварање дискусије о будућим правним решењима у овој области.			
Исход предмета			
Студенти ће имати могућност да се упознају са основима правне регулативе у релевантним областима грађанског, кривичног и права интелектуалне својине које су везане за вештачку интелигенцију. Поред тога у разговору и анализи, студенти ће, као будући носиоци развоја ове области, моћи да дају своје виђење и предлоге развоја права у области вештачке интелигенције.			
Садржај предмета			
Теоријска настава			
ВЕШТАЧКА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА И ЉУДСКА ПРАВА. Изазов за класичну концепцију људских права. Заштита људског достојанства vs вештачка интелигенција. Заштита од дискриминације vs вештачка интелигенција. Заштита приватности vs вештачка интелигенција. ПРАВНИ СУБЈЕКТИВИТЕТ ВЕШТАЧКЕ ИНТЕЛИГЕНЦИЈЕ. Да ли је вештачка интелигенција субјект или објект права. Могућност свесног деловања. Правна способност. Пословна способност. ВЕШТАЧКА ИНТЕЛИГЕНИЦИЈА И АУТОРСКО ПРАВО. Рачунарски генерисана дела као предмет заштите ауторским правом. Проблем одређивања носиоца ауторског права код компјутерски створених дела. Повреда ауторског права од стране вештачко-интелигентних ентитета. ВЕШТАЧКА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА И ПАТЕНТНО ПРАВО. Проналазак, патенти и проналазач. Могућност стварања проналаска од стране вештачко-интелигентне машине. (Не)испуњеност услова за признање патента проналасцима створеним од стране компјутера. ВЕШТАЧКА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА И ОДГОВОРНОСТ ЗА ШТЕТУ. Последице грађанскоправних деликата изазваних системом вештачке интелигенције. Дужник накнаде штете. Врсте одговорности за повреду. ВЕШТАЧКА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА И КРИВИЧНО ПРАВО. Систем вештачке интелигенције као учинилац кривичног дела. Проблеми кривичне одговорности у вези са употребом вештачке интелигенције. Практична настава: дискусија и давање предлога нових решења.			
Литература:			
1. Марковић, С., Поповић, Д., Право интелектуалне својине, Београд, 2017. 2. Victor M. Palace, What is Artificial Intelligence wrote this? Artificial Intelligence and Copyright. 3. Matthieu Dhenne, Artificial Intelligence: Back to the Future of Patent Law, 2021. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3787526			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 30	Практична настава: 30
Методе извођења наставе			
Предавања, вежбе, самостални рад			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	15	писмени испит	
практична настава	15	усмени испит	70
колоквијум-и			
семинар-и			

Студијски програм : МАС Вештачка интелигенција			
Назив предмета: ВЕШТАЧКА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА И РОБОТИКА			
Наставник/наставници: Весна Ранковић			
Статус предмета: Изборни			
Број ЕСПБ: 6			
Услов: /			
Циљ предмета: Основни циљ предмета је да студентима обезбеди стицање основних знања из области роботике и мехатронике уз разумевање пројектовања, програмирања и управљања индустријским роботима. Покриваће механику мобилних робота и манипулатора, хардвер и софтвер робота, као и алгоритме вештачке интелигенције у роботизици и методе за кинематику, контролу, навигацију и планирање. Служи за давање општег разумевања роботике као области проучавања и пружа основу за даље проучавање различитих укључених тема дубље у другим, специјализованијим курсевима.			
Исход предмета: После савладаног програма и положеног испита студент ће стећи основна знања о основним принципима планирања кретања, програмирања, управљања роботима. Након завршеног курса са пролазном оценом, студент треба да буде у стању да користи основне теоријске алате из роботике да опише и израчуна кинематику и динамику за роботске системе са неколико степени слободе, рачуна и примењује алгоритме за генерисање планова путање, примени алгоритме за решавање задатака на високом нивоу, примењује алгоритме за мапирање, разматра различите методе за навигацију и локализацију, користи модерне софтверске архитектуре за развој роботских апликација, разуме улогу коју вештачка интелигенција има у роботизици и њеним алгоритмима.			
Садржај предмета: <i>Теоријска настава</i> Основне конфигурације индустријских робота. Кинематски модел индустријских робота. Директни и инверзни проблем кинематике. Планирање кретања. Дефинисање трајекторије преко унутрашњих и спољашњих координата. Статичка и динамичка анализа робота. Основни подсистеми и компоненте индустријских робота. Завршни уређаји. Управљање индустријским роботима. Програмирање робота. Начини програмирања и врсте програмских језика. Модели околине и описивање задатака. Карактеристични примери примене робота. Карактеристике задатака у којима се примењују роботи. Калибрација. <i>Практична настава</i> Израда задатака на аудиторним вежбама. У оквиру студијског истраживачког рада студенти ће бити оспособљени за основна истраживања у области предмета. <i>Пројектна настава</i> Кроз један већи, или више мањих пројеката, студенти ће бити у могућности да раде са реалним роботима, имплементирају алгоритме вештачке интелигенције у пројектовању, моделирању и анализи проблема рада са роботима.			
Литература: 1. The Mechatronics Handbook, ed. Robert H. Bishop, CRC Press 2002. 2. Govers, Francis X. Artificial intelligence for robotics: Build intelligent robots that perform human tasks using AI techniques. Packt Publishing Ltd, 2018. 3. Боровац Б., Ђорђевић, Г., Рашић М., Андрић Д., Збирка задатака из роботике, 2002. https://www.etf.ues.rs.ba/~slubura/robotika/ZibrkaIzRobotike.pdf			
Број часова	активне наставе	Теоријска настава: 30	Практична настава: 30
Методе извођења наставе Предавања, аудиторне вежбе, лабораторијске вежбе, самостални рад.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	70 поена	Завршни испит	30 поена
активност у току предавања		усмени	20

практична настава		писмени	10
колоквијум-и	20+20		
семинар-и			
пројекат	30		
остало			

Студијски програм : МАС Вештачка интелигенција			
Назив предмета: НЕУРОНСКЕ МРЕЖЕ			
Наставник/наставници: Весна Ранковић			
Статус предмета: Изборни			
Број ЕСПБ: 6			
Услов: /			
Циљ предмета: Упознавање студената са основним концептима неуронских мрежа, различитим архитектурама и алгоритмима за обучавање. Оспособљавање студената да самостално пројектују неуронске мреже за инжењерске апликације.			
Исход предмета: Студенти ће бити способни да самостално имплементирају различите типове неуронских мрежа које се примењују у бројним областима инжењерства.			
Садржај предмета: <i>Теоријска настава</i> Дефиниција неуронске мреже. Својства неуронских мрежа. Модел неурона. Типови активационих функција. Архитектура неуронских мрежа. Презентација знања у неуронским мрежама. Општа форма правила обучавања. Хебово учење. ADALINA. Једнослојни перцептрон. Вишеслојни перцептрон. Алгоритам пропагације грешке уназад, иницијализација тежина, коефицијент обучавања, функција циља, правила корекције, скуп података за обучавање и генерализација, број скривених слојева и број неурона у скривеним слојевима. Проблем конвергенције. Класификација и кластеризација са неуронским мрежама. Кохоненове и Хопфилдове неуронске мреже. Апроксимација нелинеарних функција неуронским мрежама. Увод у дубоко учење. Конволуционе неуронске мреже. Архитектура конволуционе мреже, улазни слој, слој конволуције, слој сажимања, слој активационе функције, потпуно повезан слој. Обучавање дубоких неуронских мрежа. <i>Практична настава</i> Вежбе се изводе у рачунарској учионици. Користе се софтвери који омогућавају имплементацију различитих архитектура неуронских мрежа. <i>Пројектна настава</i> Претрага доступне литературе. Израда пројектног задатка самостално или у тиму. Примена стечених знања на актуелном проблему из праксе. Реализација проблема у програмском језику Python, са библиотекама попут opencv, numpy, scikit-learn итд. Дискусија добијених резултата, могућности оптимизација хиперпараметара мреже, убрзања, смањења сложености итд. У сарадњи са фирмама Vodéna и NGO Novi Sad Artificial Intelligence студенти ће имати могућност реализовања праксе и примене теоријских знања стечених у области неуронских мрежа. Својим вишегодишњим искуством у раду на различитим пројектима ове фирме омогућују студентима директну спрегу са индустријом и рад у реалним условима, те ће и пројекти проистекли из студентске праксе имати директну примену у индустрији.			
Литература: 1. М. Т. Hagan, Н. В. Demuth, М. Н. Beale, О. D. Jesus, Neural Network Design, 2nd Edition. Књига доступна на: http://hagan.okstate.edu/NNDesign.pdf 2. Bishop, Neural Networks for Pattern Recognition, Oxford University Press, 2000.			
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 30	Практична настава: 45	
Методе извођења наставе Предавања, аудиторне вежбе, лабораторијске вежбе, самостални рад.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	70 поена	Завршни испит	30 поена

активност у току предавања		усмени	10
практична настава	50	писмени	20
колоквијум-и			
семинар-и			
пројекат	20		
остало			

Студијски програм : МАС Вештачка интелигенција			
Назив предмета: Теоријске основе вештачке интелигенције			
Наставник/наставници: Татјана Стојановић			
Број ЕСПБ: 6			
Услов: Уписан одговарајући семестар			
Циљ предмета Продубљивање знања о методама и техникама вештачке интелигенције. Оспособљавање студената за решавање захтевних реалних и истраживачких проблема употребом метода вештачке интелигенције.			
Исход предмета Студенти су оспособљени да методе вештачке интелигенције примене у решавању конкретних реалних проблема из различитих области. Студенти су компетентни да методе и технике вештачке интелигенције употребе у истраживањима, како оним која спроводе на пројектима у оквиру осталих предмета мастер академских студија, тако и при истраживањима везаним за израду мастер рада. Студенти су способни да са научног аспекта критички расуђују о могућностима и ограничењима вештачке интелигенције.			
Садржај предмета Теоријска настава Решавање проблема и претраживање. Напредне хеуристичке методе претраживања. Претраживање у реалном времену. Проблеми задовољавања ограничења. Закључивање у проблемима задовољавања ограничења. Планирање. Класичне технике планирања. Планирање претраживањем унапред и уназад. Хеуристике у планирању. Планирање и деловање агента у реалном окружењу. Вероватносно расуђивање. Представљање неизвесног знања. Бајесове мреже. Марковљеви модели. Обучавање. Обучавање на основу примера. Вероватносни модели. Методе засноване на кернелима. Методе кластеризације. Обучавање појачавањем. Скупно обучавање. Одабир и валидација модела. Практична настава Имплементација метода вештачке интелигенције обрађених кроз теоријску наставу у програмском језику Python.			
Литература 1. Stuart Russell, Peter Norvig, Veštačka inteligencija, savremeni pristup, CET, Београд 2011. 2. George Luger, Artificial intelligence – Structures and Strategies for Complex Problem Solving, Fifth Edition, Addison-Wesely, 2005. 3. Tom Mitchell, Machine Learning. New York: Mc Graw-Hill, 1997. 4. Patrick Henry Winston, Artificial Intelligence (3rd Edition), Pearson, 1992.			
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 30		Практична настава: 45
Методе извођења наставе Проблемски-оријентисана настава, практична настава, самостални рад студената, консултације. Комбинација класичне наставе са е-учењем и уз одговарајућу литературу. Практична настава се обавља у виду лабораторијских вежби у рачунарским учионицама, на којима студенти самостално или уз помоћ асистената решавају реалне проблеме из области вештачке интелигенције.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	70 поена	Завршни испит	30 поена
активност у току предавања	4	усмени испит	30
практична настава			
семинари	20		
колоквијум-и	20+26		
семинар-и	20		

Студијски програм : МАС Вештачка интелигенција
Назив предмета: ДУБОКО УЧЕЊЕ
Наставник/наставници: Бранко Арсић Предавач из привреде: Јован Стојановић
Статус предмета: Обавезни
Број ЕСПБ: 6
Услов: Уписан одговарајући семестар
Циљ предмета: Оспособљавање студената за разумевање парадигме дубинског учења као гране машинског учења, која се заснива на представљању података на високом степену апстракције. Предмет упознаје студенте са кључним елементима класичних неуронских мрежа, градивним техникама научног израчунавања, техникама регуларизације и алгоритмима учења и разматра моделе као што су: конволуционе, рекурентне и генеративне супарничке неуронске мреже. Проучавају се методе дубинског учења у важним подручјима вештачке интелигенције као што су: прогнозирање, рачунарски вид, обрада природних језика, разумевања говора и звучних сигнала. Предмет подразумева развој апликација у модерним софтверским оквирима за дубинско учење (Tensorflow, Keras, R, Python).
Исход предмета: Савладано градиво оспособиће студента: да суштински разуме предности дубинског учења у односу на алтернативне приступе машинског учења; да овлада техникама учења дубинских модела; да објасни подручја примене дискриминативних и генеративних дубинских модела; да на одговарајући начин примењује моделе за надгледано, полу-надгледано и ненадгледано учење; да примени методе и технике дубинског учења на разумевање слика, текста и говора; да вреднује метрике квалитета дубинских модела; да дизајнира и обликује дубинске моделе у језицима високог нивоа.
Садржај предмета: <i>Теоријска настава</i> Градивни елементи дубинског учења. Линеарна алгебра (Специјалне врсте матрица и вектора, тензори, сопствене вредности, норме, РСА...). Вероватноћа и теорија информација (закони расподеле, Бајесова правила...). Елементи нумеричког израчунавања (стабилизација функција у погледу грешака – overflow, underflow, градијентне методе оптимизације, оптимизација са ограничењима...). Елементи машинског учења (алгоритми учења, overfitting, underfitting, хиперпараметри и валидациони скупови, метода максималне веродостојности, надгледано и надгледано учење, стохастички градијентни спуст...). Архитектура дубинских неуронских мрежа (вишеслојне архитектуре процесних јединица, backpropagation алгоритам). Регуларизација дубинских мрежа (L1, L2, dropout, проширење скупа података, шум, multitask learning...). Оптимизација у обучавању дубинских мрежа (изазови - vanishing/exploding gradient, стратегије иницијализације параметара, адаптивни алгоритми учења...). Конволуционе мреже (конволуција, pooling, дељење параметара, конволуционе функције, структурирани излази, ефикасни конволуциони алгоритми...). Секвенцијални модели (рекурентне и рекурзивне мреже, LSTM, GRU). Генеративни модели (Болцманове машине, аутоенкодери, GANN...). Практична методологија и примена дубинских модела (метрике перформанси, избор одговарајућег модела, стратегије избора хиперпараметара, debugging, large-scale deep learning, CUDA, computer vision, speech recognition, natural language processing, остале примене). <i>Практична настава</i> Примена софтверских оквира за дубинско учење (Tensorflow, Keras, R, Python). Рад на вежбама подразумева примену стеченог знања на решавање конкретних актуелних проблема у различитим областима дубинског учења. <i>Пројектна настава</i> У сарадњи са фирмом NGO Novi Sad Artificial Intelligence студенти ће радити на проблемима из праксе где ће фокус бити на примени стечених знања из области дубоког учења, као и оптимизацији креираних модела. Својим дугогодишњим искуством у раду на пројектима из области вештачке интелигенције, NGO Novi Sad Artificial Intelligence ће пружити могућност студентима да покушају да одговоре на реалне захтеве индустрије.
Литература:

1. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville, Deep learning, MIT Press, 2017.
2. Michael Nielsen, Neural Networks and Deep Learning, Determination press, 2015.
3. Stuart Russel, Peter Norwig, Veštačka inteligencija, savremeni pristup, prevod trećeg izdanja, RAF Računarski fakultet, Beograd/ CET Computer Equipment and Trade, Beograd / Portalibris, Beograd, 2011.

Број часова активне наставе	Теоријска настава: 30	Практична настава: 30	
Методе извођења наставе			
Проблемски-оријентисана настава, практична настава и вежбе уз софтверску подршку, самостални рад студената и консултације.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	70 поена	Завршни испит	30 поена
активност у току предавања		усмени	10
практична настава	10	писмени	20
колоквијум-и	10		
семинар-и			
пројекат	50		
остало			

Студијски програм : МАС Вештачка интелигенција
Назив предмета: СОФТВЕРСКО ИНЖЕЊЕРСТВО
Наставник/наставници: Ненад Филиповић, Далибор Николић Предавач из привреде: Богдан Вукобратовић
Статус предмета: Обавезни
Број ЕСПБ: 6
Услов: /
Циљ предмета: Циљ предмета је упознавање студената са основама софтверског инжењеринга као што су модели софтверских процеса, развој софтверске документације, процене цене, функционална правила, објектно-орјентисана анализа, структурно дизајнирање, тестирање, управљање софтверским пројектима. Најпре ће предмет обухватити креирање модела, а затим и развој софтвера за крајњег корисника.
Исход предмета: После савладаног програма и положеног испита из предмета Софтверски инжењеринг, кандидати ће моћи самостално да учествују у већим тимовима, најпре за развој модела заснованих на машинском учењу, а затим и развоју софтвера. Биће оспособљени да развијају софтверску документацију, процењују цену софтвера, ураде структурну и објектно-орјентисану анализу, ураде спецификацију и верификацију софтвера као и да успешно одржавају софтверске пројекте.
Садржај предмета: <i>Теоријска настава</i> Увод у софтверски инжењеринг. Основе дубоког учења. Курс започиње постепено са МЛП-има и прелази у сложеније концепте. Модели дубоког учења. Kaggle компоненте за истраживање више типова архитектура. Фино подешавање и континуирано побољшавање модела. Креирање софтвера на основу модела. Дизајн софтвера. Основни принципи и развој софтверске документације. Фаза анализе. Структурно дизајнирање. Објектно орјентисано дизајнирање. Примена софтвера. Системи тестирања. Функционално тестирање. Софтверска метрика. Одржавање софтвера. Процена цене софтвера. Функционална правила. Подацима орјентисана правила. Објектно-орјентисана анализа. Софтверска спецификација и верификација. Реверзни инжењеринг, Квалитет и стандардизација. Ергономика, Управљање пројектима. <i>Практична настава</i> Процесирање података у програмском језику Python. Примена софтверских алата за заснованих на машинском учењу, укључујући PyTorch, Keras, TensorFlow, прикупљање и предобрада података (нормализација, стандардизација итд.), рад са континуалним и дискретним подацима. Рад на вежбама подразумева примену стеченог знања на решавање конкретних актуелних проблема у различитим областима машинског учења (препознавање објеката, обрада слика и видео записа, аналитика текста, обрада природног језика, системи препоруке и друге врсте класификатора). <i>Пројектна настава</i> Израда сложеног софтверског пројекта у тимском или индивидуалном раду. Пројекат је конципиран да обухвата један од сложених проблема машинског учења где стечена знања на предавањима и вежбама треба да се примене на решавању конкретних проблема. Студенти имају за циљ да кроз пројекат самостално овладају процесом стварања радног тока за дубоко учење, примене знање о дубоком учењу за побољшање модела користећи стварне податке, али и да покажу способност представљања и комуницирања резултата пројекта. Све ово биће реализовано у сарадњи са Comtrade која је водећи стручњак у области софтверског инжењеринга и запошљава млади кадар у својим канцеларијама.
Литература: 1. BOOCH, Grady, et al. Object-oriented analysis and design with applications. ACM SIGSOFT software engineering notes, 2008, 33.5: 29-29. 2. ZHANG, A., Lipton, Z. C., Li, M., & Smola, A. J. Dive into deep learning. Unpublished Draft. Retrieved, 19, 2019. 3. LEWIS, N.D. Deep Learning Step by Step with Python: A Very Gentle Introduction to Deep Neural Networks for Practical Data Science, ISBN-10 : 1535410264, 2016. 4. RASCHKA, Sebastian; MIRJALILI, Vahid. Python machine learning: Machine learning and deep learning with Python, scikit-learn, and TensorFlow 2. Packt Publishing Ltd, 2019.

Број часова активне наставе	Теоријска настава: 30	Практична настава: 45	
Методе извођења наставе			
Предавања, аудиторне вежбе, лабораторијске вежбе, самостални рад.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	70 поена	Завршни испит	30 поена
активност у току предавања		усмени	20
практична настава	5+5	писмени	10
колоквијум-и	10		
семинар-и			
пројекат	50		
остало			

Студијски програм : МАC Вештачка интелигенција		
Назив предмета: СИСТЕМИ ЗА ПОДРШКУ ОДЛУЧИВАЊУ		
Наставник/наставници: Ненад Филиповић Наставник са страног универзитета: Themis Exarchos		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 6		
Услов: /		
Циљ предмета: Упознавање студената са концептима, теоријским основама и могућностима система за подршку одлучивању. Оспособљавање студената да самостално примењују стечена знања у решавању реалних проблема.		
Исход предмета: Студенти се оспособљавају да моделирају и решавају реалне проблеме оптималног одлучивања у условима неизвесности и неодређености.		
Садржај предмета: <i>Теоријска настава</i> Основни концепти система за подршку одлучивању. Теорија доношења одлука. Проблем рационалности у одлучивању. Фактори одлучивања. Фазе доношења одлука. Врсте система одлучивања. Структура система одлучивања. Истраживање и анализа података као подршка доношењу одлука. Одлучивање засновано на правилима К најближих суседа. Резоновање у условима неодређености: Бајесово одлучивање, Бајесове мреже и обучавање. Мреже веровања. Неуронске мреже. Фази логика. Метода потпорних вектора. Класификатори и класификација. Стабилни и нестабилни предиктори. Проблем дисбаланса класа. Претроцесирање података. Детекција аутлајера и предвиђање података који недостају. Конструкција алата за подршку одлучивању: аквизиција података, евидентрање и моделирање знања, валидација система. Примери система за подршку одлучивању. <i>Практична настава</i> Вежбе се изводе у рачунарској учионици. Израда пројекта са практичним и конкретним проблемом – примена више алгоритама попут стабала одлучивања, неуронских мрежа, к најближих суседа, бајесове мреже, насумичне шуме методе потпорних вектора итд., на представљени проблем и дискусија добијених резултата. Поређење резултата добијених различитим методама, критичко истицање предности и мана примењених алгоритама. <i>Пројектна настава</i> Претрага доступне литературе. Израда пројектног задатка самостално или у тиму. Примена стечених знања на актуелном проблему из праксе. Реализација проблема у програмском језику Python, са библиотекама попут opencv, numpy, scikit-learn итд. Дискусија добијених резултата, могућности унапређења алгоритама, убрзања, смањења сложености итд. У сарадњи са фирмом Vodéna имати могућност реализовања праксе и израду пројектата заснованих на реалним проблемима. Својим вишегодишњим искуством у раду на пројектима попут система за подршку одлучивању о санацији бране, заснованим на вештачкој интелигенцији, Vodéna омогућује студентима директну спрегу са индустријом и рад у реалним условима, те ће и пројекти проистекли из студентске праксе имати директну примену у пракси.		
Литература: 1. C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006. 2. M. R. Berthold, D. Hand, Intelligent Data Analysis, Springer, 2007. 3. M. G. M. Hunink, P. P. Glasziou, J. E. Siegel, J. C. Weeks, J. S. Pliskin, A. S. Elstein, M. C. Weinstein, Decision Making in Health and Medicine: Integrating Evidence and Values, Cambridge University Press, 2001.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 30	Практична настава: 45
Методе извођења наставе Предавања, аудиторне вежбе, лабораторијске вежбе, самостални рад.		
Оцена знања (максимални број поена 100)		

Предиспитне обавезе	70 поена	Завршни испит	30 поена
активност у току предавања		усмени	20
практична настава	10+10	писмени	10
колоквијум-и			
семинар-и			
пројекат	50		
остало			

Студијски програм : МАС Вештачка интелигенција			
Назив предмета: СИСТЕМИ ВИРТУЕЛНЕ РЕАЛНОСТИ			
Наставник/наставници: Филиповић Д. Ненад, Исаиловић М. Велибор, Саша Ћуковић			
Статус предмета: Изборни			
Број ЕСПБ: 6			
Услов: /			
Циљ предмета: Оспособљавање студената за пројектовање и имплементацију система виртуалне/аугментативне реалности. Проширена и виртуелна стварност оспособљава студенте теоријским и практичним знањем како би им омогућио да учествују у дизајну и развоју технологије која подупиरे тржиште брзих видео игара, као и пружајући преносиве вештине битне за каријеру у широј индустрији интерактивне забаве, медија и комуникације.			
Исход предмета: По завршеном курсу студенти ће бити способни да стечена знања и вештине користе за развој система виртуалне/аугментативне реалности са практичним искуством са различитим VR (енгл. <i>Virtual reality</i>) уређајима (попут Microsoft HoloLens Development Edition, Oculus Rift, Oculus Go), AR (енгл. <i>Augmented reality</i>) уређајима (попут Magic Leap One) или рад и мешовитој реалности (енгл. <i>Mixed reality</i>).			
Садржај предмета: Теоријска настава Милграмов реално-виртуелни континуум и метрика виртуалности/аугментативности. Елементи VR система, VR уређаји – <i>immersive</i> и <i>nonimmersive</i> класа, 3D аудио, 3D видео и тактилни уређаји, технике праћења тела, главе, удова и ока, VR/AR интерактивност, технике програмирања VR система на примерима (нпр. применом OpenGL). Примери VR система, системи аугментативне реалности, основне архитектуре AR система, примери AR система. Практична настава Вежбе се изводе у рачунарској учионици. На вежбама се програмски (нпр. применом OpenGL или Unity) или савременим ауторинг системом развијају једноставне VR/AR сцене са non/semi/immersive уређајима. Пројектна настава Израда пројекта са практичним и конкретним проблемом. Израда пројеката биће организована у сарадњи са NVS Strategy, који има вишегодишње искуство у развоју апликација у виртуелној реалности. Тестирање пројеката коришћењем емулятора и реалног доступног хардвера. Организовање такмичења за креирање најбоље игре у оквиру групе.			
Литература: 1. R. Szeliski: Computer Vision: Algorithms and Applications, Springer, 2010. (ISBN 978-1848829343) 2. E.R. Davis: Computer and Machine Vision: Theory, Algorithms, Practicalities, Academic Press, 2012. (ISBN 978-0123869081) 3. Jerald, J. (2015). The VR book: Human-centered design for virtual reality. Morgan & Claypool. 4. Linowes, J. (2015). Unity virtual reality projects. Packt Publishing Ltd.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 30	Практична настава: 45
Методе извођења наставе Предавања, аудиторне вежбе, лабораторијске вежбе, самостални рад.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	70 поена	Завршни испит	30 поена
активност у току предавања		усмени	20
практична настава	10+10	писмени	10
колоквијум-и			
семинар-и			
пројекат	50		
остало			

Студијски програм : МАС Вештачка интелигенција
Назив предмета: РАЧУНАРСКИ ВИД
Наставник/наставници: Игор Савељић, Богдан Милићевић
Статус предмета: Изборни
Број ЕСПБ: 6
Услов: /
Циљ предмета: Преглед циљева и метода за анализу слике, обраду слике и компјутерски вид. Оријентација о биолошком виђењу и визуелној перцепцији. Особине формирања перспективне слике. Основна анализа слике: теоријске методе сигнала, филтрирање, побољшање слике, реконструкција слике, сегментација, класификација, репрезентација. Основни рачунарски вид: мултиskalна репрезентација, детекција ивица и друге дистинктивне карактеристике. Стерео системи и системи са више камера. Препознавање објеката, морфологија.
Исход предмета: Након завршеног курса студент треба да буде у стању да идентификује основне концепте, ерминологију, моделе и методе у компјутерском виду и обради слике, систематски развије и анализира низ основних метода рачунарског вида - методе за обраду слика који се односе на филтрирање слике, побољшање слике, сегментацију, класификацију и представљање, може да одлучи како основне могућности и ограничења утичу на избор метода обраде слике и рачунарског вида за специфичне примене, самостално буде у стању да имплементира, анализира и процени једноставне методе за рачунарски вид и обраду слике, буде оспособљен претражује стручну литературу из области.
Садржај предмета: <i>Теоријска настава</i> Основне операције слика за побољшање и издвајање информација из дигиталних слика. Примери су трансформације нивоа сиве боје, технике филтрирања и откривање карактеристика као што су углови, ивице и региони (сегментација). Методе за извођење тродимензионалних информација о спољашњем свету на основу визуелних информација, користећи знакове као што су текстура, сенчење, стерео и покрет. Методе за препознавање објеката. <i>Практична настава</i> Примена софтверског алата Python програмског језика за креирање примену описаних метода. Рад на вежбама подразумева примену стечених знања у циљу развоја алгоритама рачунарског вида. Имплементација алгоритама: Класификација/препознавање слика, Увод у PyTorch. Детекција објеката. Густе проблеме предвиђања. Репрезентативно учење путем самонадзора. 3Д компјутерски вид. Увод у 3Д податке. <i>Пројектна настава</i> Израда пројекта у тимском или индивидуалном раду. Пројекат је конципиран тако да се израђује у оквиру студентске праксе у компанији Comtrade, која је водећи стручњак у области софтверског инжењерства и запошљава млади кадар у својим канцеларијама. У сарадњи са стручним тимовима ове компаније, студенти ће радити на усавршавању свог стеченог знања и примени кроз имплементацију различитих алгоритама.
Литература: 1. http://d2l.ai/ - Aston Zhang and Zachary C. Lipton and Mu Li and Alexander J. Smola "Dive into Deep Learning", 2020 2. http://www.deeplearningbook.org/ - Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville, "Deep Learning", 2016. 3. https://github.com/fastai/fastbook - Jeremy Howard and Sylvain Gugger, "Deep Learning for Coders with fastai and PyTorch", 2020

4. <https://pytorch.org/assets/deep-learning/Deep-Learning-with-PyTorch.pdf> - Eli Stevens, Luca Antiga, and Thomas Viehmann, "Deep learning with PyTorch", July 2020.
5. Gonzales R., Woods R. : "Digital Image Processing", Third Edition, Pearson Prentice-Hall, 2002.
6. D.A. Forsyth, J. Ponce: "Computer Vision A Modern Approach". Pearson Prentice-Hall, 2003.

Број часова активне наставе	Теоријска настава: 30	Практична настава: 30	
Методе извођења наставе			
Проблемски-оријентисана настава, практична настава, самостални рад студената, консултације.			
Комбинација класичне наставе са е-учењем и уз одговарајућу литературу.			
Практична настава се обавља у рачунарским учионицама, на којима студенти самостално или уз помоћ асистената решавају реалне проблеме из области примене Python програмског језика.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	70 поена	Завршни испит	30 поена
активност у току предавања	10	усмени	15
практична настава	30	писмени	15
колоквијум-и			
семинар-и			
пројекат	30		
остало			

Студијски програм : МАС Вештачка интелигенција		
Назив предмета: УПРАВЉАЊЕ ПОСЛОВАЊЕМ		
Наставник/наставници: Марија Д. Гачић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 6		
Услов: /		
Циљ предмета: Упознавање студената са основама предузетништва, управљања предузећем, маркетинга и финансија, како би их стимулисали на предузетнички начин размишљања и оспособили да сами покрену и воде сопствени бизнис у области вештачке интелигенције, као и да своју пословну идеју презентују потенцијалним корпоративним купцима и инвеститорима.		
Исход предмета: Студент је оспособљен да, усвајањем основних знања из области предузетништва, менаџмента, финансија, управљања пројектима и маркетинга, сопствену идеју за производ или услугу базирану на вештачкој интелигенцији пласира на тржишту. Студент је оспособљен и да започне сопствени бизнис у овој области, организује радни тим и управља бизнисом и креира пословни модел прилагођен области вештачке интелигенције, као и да своју идеју презентира и валоризује у оквиру корпорације.		
Садржај предмета: <i>Теоријска настава</i> • Основи предузетништва, развој креативних идеја, основни појмови о иновацијама, креирање бизнис плана. • Основе менаџмента, лидерства и управљања тимовима • Управљање пројектима • Финансирање и управљање финансијама • Развој пословног модела у области вештачке интелигенције <i>Практична настава</i> Вежбе су аудиторног типа и подразумевају израду и презентацију индивидуалног или тимског пројекта који представља развој бизнис идеје у области вештачке интелигенције.		
<i>Пројектна настава</i> Примена стечених знања при решавању конкретног проблема и реализација пројеката са освртом на управљање пословањем. Сарадња везана за пласман сопствене идеје за производ или услугу базирану на вештачкој интелигенцији биће организована у сарадњи са фирмом NVS Strategy. У сарадњи са стручним тимовима ове компаније, студенти ће моћи да постављају практична питања везана за развоје пословних модела, финансирање и управљање финансијама и креирање бизнис плана.		
Литература: 1. Jordi Canals, Franz Heukamp, <i>The Future of Management in an AI World: Redefining Purpose and Strategy in the Fourth Industrial Revolution</i>, IESE Business Collection, Springer Nature, 2019 ISBN 3030206807, 9783030206802 2. Rashed Haq, <i>Enterprise Artificial Intelligence Transformation</i>, John Wiley & Sons, 2020, ISBN 1119665930, 9781119665939 3. Jonathan P. Allen, <i>Digital Entrepreneurship</i>, Routledge, 2019, ISBN 1138583693, 9781138583696 4. Hosu, Ioan, Iancu, Ioana, <i>Digital Entrepreneurship and Global Innovation Advances in Business Strategy and Competitive Advantage</i>, IGI Global, 2016, ISBN 1522509542, 9781522509547.		
Број часова	активне наставе	Теоријска настава: 30
		Практична настава: 45
Методе извођења наставе Предавања, аудиторне вежбе, лабораторијске вежбе, самостални рад.		

Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	70 поена	Завршни испит	30 поена
активност у току предавања	10	усмени	30
практична настава			
колоквијум-и	30		
семинар-и			
пројекат	30		
остало			

Студијски програм : МАС Вештачка интелигенција			
Назив предмета: ЕТИКА У ВЕШТАЧКОЈ ИНТЕЛИГЕНЦИЈИ			
Наставник/наставници: Ружица Петровић			
Статус предмета: Изборни			
Број ЕСПБ: 6			
Услов: /			
Циљ предмета: Циљ предмета је да пружи темељан преглед многих етичких и социјалних питања која покрећу информационо-комуникационе технологије (ИКТ), са посебном пажњом на вештачку интелигенцију и њен утицај на друштво и појединце.			
Исход предмета: На крају курса студент разуме главне етичке аспекте повезане са стварањем и употребом система вештачке интелигенције. Студент је способан да критички расуђује о главним питањима етике машина повезаних са моралним понашањем система интелигенције који имају аутономне способности одлучивања и способан је да процени утицај етичких и правних аспеката повезаних са системима интелигенције.			
Садржај предмета: <i>Теоријска настава</i> Студенти ће научити о најатрактивнијим социјалним и етичким изазовима које постављају ИКТ и како им приступити на критичан начин. Концептуална анализа биће подржана расправом о практичним студијама случаја. У оквиру курса ће се обрадити теме попут безбедности и одговорности, слободна воља, свест, етика машина, етика и вештачка интелигенција у здравству, правни значај етике у вештачкој интелигенцији. <i>Практична настава</i> Практична настава ће обухватити моделирање правних и етичких норми и образложења, као и панел дискусија на тему етике у вештачкој интелигенцији. Вежбе ће укључити низ практичних примера у пракси где је присуство етике у комбинацији са вештачком интелигенцијом обавезно. <i>Пројектна настава</i> Примена стечених знања при решавању конкретног проблема и реализација пројеката са освртом на етичке аспекте. Сарадња везана за етичке аспекте биће организована у сарадњи са фирмом NVS Strategy, која је специјализована за софтвер и аналитику података, а поседује године искуства у раду са подацима пацијената и њиховом заштитом. У сарадњи са стручним тимовима ове компаније, студенти ће моћи да решавају етичка питања која се јављају у вези са проблемима у вештачкој интелигенцији.			
Литература: 1. Anderson, Michael and Susan Leigh Anderson, 2007, “Machine Ethics: Creating an Ethical Intelligent Agent”, AI Magazine, 28(4): 15–26. 2. 2003c, “Transhumanist Values”, in Ethical Issues for the Twenty-First Century, Frederick Adams (ed.), Bowling Green, OH: Philosophical Documentation Center Press. 3. Stahl, Bernd Carsten and David Wright, 2018, “Ethics and Privacy in AI and Big Data: Implementing Responsible Research and Innovation”, IEEE Security Privacy, 16(3): 26–33. 4. Wallach, Wendell and Peter M. Asaro (eds.), 2017, Machine Ethics and Robot Ethics, London: Routledge. 5. Walsh, Toby, 2018, Machines That Think: The Future of Artificial Intelligence, Amherst, MA: Prometheus Books.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 30	Практична настава: 45
Методе извођења наставе Предавања, аудиторне вежбе, лабораторијске вежбе, самостални рад.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	70 поена	Завршни испит	30 поена

активност у току предавања		усмени	20
практична настава	50	писмени	10
колоквијум-и			
семинар-и			
пројекат	20		
остало			

Студијски програм : МАС Вештачка интелигенција		
Назив предмета: ЗАШТИТА ПОДАТАКА (Технике криптовања)		
Наставник/наставници: Владимир М. Миловановић		
Предавач из индустрије: Срђан Атанасијевић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 6		
Услов: /		
Циљ предмета: Упознавање студената са основним концептима заштите података и система, као и са безбедносном политиком, нападима, рањивостима и шифровањем. Разумевање основа криптографије и сигурносних протокола. Упознавање са основним и општим принципима за имплементацију, одржавање и унапређење управљања сигурношћу информација у систему; изворима угрожавања безбедности, методама, техникама, поступцима и производима који служе за заштиту података.		
Исход предмета: Студенти ће по положеном испиту: • знати основне принципе за управљање информацијама; • познавати могуће изворе угрожавања безбедности; • знати методе и технике за детекцију, спречавање и неутралисање нарушавање сигурности; • упознати са потребом коришћења савремених технолошких алата заштите и методологијом њихове примене		
Садржај предмета: <i>Теоријска настава</i> Основни појмови: претње, напади, сигурност и методе заштите; Распољивост, аутентикација, ауторизација, тајност, интегритет и контрола приступа; Примењена криптографија: криптографски алгоритми.; Сигурносни протоколи; Контрола приступа и мрежне баријере; Системи за откривање и спречавање упада; Злонамерни програми; Електронско пословање и сигурност на Интернету; Сигурност база података; Надзор рачунарских мрежа; Организационе, физичке и правне методе заштите, друштвени аспекти; Етичко хакерисање и испитивање могућности пробоја; Сигурносни стандарди и програми сертификације. <i>Практична настава</i> Сигурносни протоколи; неовлашћени приступ систему; примери бесплатних алата из области заштите података; пројектовање система заштите. <i>Пројектна настава</i> Пројектан настава биће реализована у сарадњи са фирмом Comtrade, која поседује свеобухватан сигурносни оквир за обраду геномских података у облаку који покрива три главна подручја: • БЕЗБЕДНОСТ ПОДАТАКА: Обезбеђивање заштите свих осетљивих података током целог животног циклуса. То укључује шифровање података и сигурну аутентификацију корисника. • БЕЗБЕДНОСТ ПЛАТФОРМЕ И ИНФРАСТРУКТУРЕ: Осигуравање да софтверска платформа и њена основна инфраструктура (сервер и мрежа) подржавају сигурну архитектуру. • КОНТРОЛЕ БЕЗБЕДНОСТИ: Обезбеђивање сигурности система применом административних, техничких и других безбедносних контрола, истовремено осигуравајући компатибилност са широким спектром поузданих оквира за информациону сигурност и захтевима за усаглашеност. На тај начин ће студенти моћи директно да имају увид у пример добре праксе и да реализују своје пројекте у сарадњи са људима из идустрије који имају вишегодишње искуство у заштити података.		
Литература: 1. Stallings W., Brown L.: Computer security: principles and practice, Prentice Hall, 2007, ISBN 978-0136004240 2. Stallings W.: Cryptography and Network Security. Principles and Practice, fifth edition, Prentice Hall, 2011, ISBN 978-0136097044 3. Плескоњић Д., Мачек Н., Ђорђевић Б., Царић М.: Сигурност рачунарских система и мрежа, Микро књига, Београд, 2007, ISBN 978-8675553052 [4] Tipton H., Krause M.: Information Security Managment Handbook, 6th edition, Auerbach Publications, 2006, ISBN 978-0262611954		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 30	Практична настава: 45

Методе извођења наставе			
Предавања, аудиторне вежбе, лабораторијске вежбе, самостални рад.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	70 поена	Завршни испит	30 поена
активност у току предавања		усмени	20
практична настава		писмени	10
колоквијум-и	10+10		
семинар-и			
пројекат	50		
остало			

Студијски програм : MAC Вештачка интелигенција
Назив предмета: КОМПЈУТЕРСКА ГРАФИКА
Наставник/наставници: Игор Савељић, Саша Ћуковић Предавач из индустрије: Наташа Вујновић Седлар
Статус предмета: Изборни
Број ЕСПБ: 6
Услов: /
Циљ предмета: Циљ предмета је упознавање студената са основама компјутерске графике као што су процесирање визуелних сигнала, детекција ивица и издвајање линија, обрада текстура, представљање карактеристике сцене, покрет, стереовизија и разне методе за обраду слика. Такође је циљ да студенти могу самостално да ураде један сложен пројекат из компјутерске графике.
Исход предмета: После савладаног програма и положеног испита из предмета компјутерске графике кандидати ће моћи да се укључе у истраживачки и научни рад из ове нове области. Биће оспособљени за процесирање визуелних сигнала, коришћење метода за одбраду слика, и формирање тродимензионалне слике у компјутерској томографији, као и коришћење Fuzzy логике у обради слике. Кандидати ће моћи ова знања да примењују у софтверској индустрији у области развоја едукационог софтвера, филмских анимација, рекламних спотова, војној индустрији, аутомобилској индустрији, биомедицинској индустрији итд
Садржај предмета: <i>Теоријска настава</i> Рачуарска графика и геометрија као рачуарске дисциплине. Структура улазно-излазних уређаја. Графички хардвер. Растерска графика. Ray-tracing алгоритми. Математички апарат (тригонометрија, аналитичка геометрија и линеарна алгебра). Координатни системи. Графика у простору. Основни објекти у простору. Трансформације у простору. Линеарне трансформације (скалирање, смицање, ротација, рефлексација). Композиција и декомпозиција трансформација. Транслација и афине трансформације. Инверзне трансформације. Трансформација координатних система. Погледи. Врсте приказа (жичана структура, сенчење, скривене линије). Трансформације погледа. Трансформације камере, пројекције и viewport трансформација. Ортографска пројекција. Перспектива. Графичка цев. Одсецање (clipping). Z-buffer алгоритам. Прецизност. Структуре података. Репрезентација тачке, полигона и тела. Граф сцене. Просторне структуре података <i>Практична настава</i> Цртање основних објеката са атрибутима (испрекидане линије, дебљина линије). Инкрементални алгоритам за цртање кружнице и елипсе. Полигони, попуњавање унутрашњости полигона и оријентација полигона. Жичани модел полиедра. Мрежа полигона (polygonal mesh). Развој просторних модела. Трансформације модела и погледа. Парцијалне трансформације елемената сцене. Анимирани приказ. Коришћење Unity платформе за развој 3Д апликација <i>Пројектна настава</i> Креирање сложенијег пројекта у облику развоја игре који ће применити стечена знања - анализа по деловима, текстура, представљање карактеристике сцене, покрет, стереовизија, Image fusion. Могућност одабира софтвера и библиотеки за израду пројекта – OpenGL, Unity...Израда пројекта биће организована у сарадњи са NVS Strategy и биће могућа у тиму или самостално, укључујући све кораке развоја игре, од анализе представљеног проблема, преко развоја игре, до модификације и прилагођавања игре на основу коментара корисника.
Литература: 1. Shreiner D., Woo M., Jackie N.: OpenGL водич за програмере, Компјутер библиотека Чачак, 2007, ISBN 978- 86-7310-362-4 2. Angel E.: Interactive Computer Graphic A Top-Down Approach with OpenGL, 6-th edition, ADDISONWESLEY, 2011, ISBN 978-0132545235

3. Драган Цветковић. Рачунарска графика, СЕТ Београд, 2006.
4. P. Shirley, S. Marschner. Fundamentals of Computer Graphics, CRC Press, 2009.
5. J. Kessenich, G. Sellers, D. Shreiner. OpenGL Programming Guide, Pearson Education, 2013.
(www.opengl-redbook.com)
6. <https://unity.com/>

Број часова активне наставе	Теоријска настава: 30	Практична настава: 45	
Методе извођења наставе			
Предавања, аудиторне вежбе, лабораторијске вежбе, самостални рад.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	70 поена	Завршни испит	30 поена
активност у току предавања		усмени	20
практична настава		писмени	10
колоквијум-и	10+10		
семинар-и			
пројекат*	50		
остало			

Студијски програм : МАС Вештачка интелигенција		
Назив предмета: ОБРАДА СЛИКА		
Наставник/наставници: Гордана Јовичић, Саша Ћуковић		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 6		
Услов: /		
Циљ предмета: Циљ предмета је упознавање студената са основама компјутерске графике као што су процесирање визуелних сигнала, детекција ивица и издвајање линија, обрада текстура, представљање карактеристике сцене, покрет, стереовизија и разне методе за обраду слика. Упознавање студената са основама дигиталног процесирања слике у временском и фреквенцијском домену, природом шума у слици, методама сегментације слике, дескрипције облика и њиховог препознавања у слици. Такође је циљ да студенти могу самостално да ураде један сложен пројекат.		
Исход предмета: После савладаног програма и положеног испита из предмета Обрада слика, кандидати ће моћи да се укључе у истраживачки и научни рад из ове нове области. Биће оспособљени за процесирање визуелних сигнала, коришћење метода за одбраду слика, и формирање тродимензионалне слике у компјутерској томографији, као и коришћење Fuzzy логике у обради слике. Кандидати ће моћи ова знања да примењују у софтверској индустрији у области развоја едукационог софтвера, филмских анимација, рекламних спотова, војној индустрији, аутомобилској индустрији, биомедицинској индустрији итд.		
Садржај предмета: <i>Теоријска настава</i> Процесирање визуелних сигнала. Модификација хистограма, Елиминација шума, Дводимензиона Фуријеова трансформација примењена на слику, Изоштравање ивица и њихова детекција, Генералисана сегментација слике, Морфолошка обрада, Репрезентација објеката преко атрибута, Препознавање облика. Математичка поставка томографије. Радонова трансформација. Метод пројектовања уназад и метод филтрираног пројектовања уназад коришћењем Фуријеове трансформације. Метод најмањих квадрата. Детекција ивица и издвајање линија. Анализа по деловима. Текстура. Представљање карактеристике сцене. Покрет. Стереовизија. Методе одређивања облика. Метода за обраду рентгенске слике. Метода за формирање и анализу слике у компјутерској томографији. Методе за анализу слике добијене ултразвуком. Метода за обраду термовизијске слике. Методе формирања тродимензионалне слике у компјутерској томографији. Fuzzy логика у обради слике. Примена препознавања облика - Blob trackers, Kalman filters, Particle Filters, Markov Process. <i>Практична настава</i> Вежбање примене теоријских елемената и алгоритама на различитим примерима слика као припрема за рад на самосталном пројекту који ће улазити у оцену. Самостална израда програма за поправку квалитета, филтрацију и сегментацију слике, издвајање објеката у слици и њихову спецификацију. Израда задатака из области реконструкције слике. <i>Пројектна настава</i> У оквиру студијског истраживачког рада студенти ће реализовати један пројекат из области предмета, која ће укључивати решавање актуелних проблема из области обраде слике – детекција лица, препознавање лица, препознавање аутомобилских таблица, праћење аутомобила итд. NSV Strategy са својим примерима из праксе директно омогућавају студентима реализацију пројеката из области примене вештачке интелигенције на обради слика, где ће сваки пројекат имати практичну примену и представљати реалан проблем из индустрије.		
Литература: 1. М. Popović, Digitalna obrada slike, Akademski misao, 2006. 2. R. C. Gonzalez, R. E. Woods: "Digital Image Processing", Second Edition, Prentice Hall, 2002. 3. R. C. Gonzalez, R. E. Woods, S. L. Eddins: "Digital Image Processing using MATLAB", Prentice Hall, 2004. 4. Dey, S. (2018). Hands-On Image Processing with Python: Expert techniques for advanced image analysis and effective interpretation of image data. Packt Publishing Ltd.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 30	Практична настава: 45

Методе извођења наставе			
Предавања, аудиторне вежбе, лабораторијске вежбе, самостални рад.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	70 поена	Завршни испит	30 поена
активност у току предавања		усмени	20
практична настава		писмени	10
колоквијум-и	10+10		
семинар-и			
пројекат*	50		
остало			

Студијски програм : MAC Вештачка интелигенција
Назив предмета: DATAFLOW РАЧУНАРИ И ЊИХОВА ПРИМЕНА
Наставник/наставници: Филиповић Д. Ненад, Милица Николић Наставник са страног универзитета: Милутиновић М. Вељко
Статус предмета: Изборни
Број ЕСПБ: 6
Услов: /
Циљ предмета: Циљ предмета је да се студенти упознају са савременим архитектурама DataFlow рачунара и стекну неопходна знања о DataFlow рачунарима потребна за самостална истраживања, моделовање решења и примену ових рачунара. DataFlow рачунари могу да постигну убрзања од 10 до 100 пута у односу на ControlFlow рачунаре, а под одређеним околностима и много већа убрзања, а да притом потроше 10 пута мање електричне енергије, да имају физичку запремину око 10 пута мању, као и да омогућавају много већу флексибилност у прецизности третирања релевантних проблема. Такође, циљ овог предмета је и да студенти овладају креативним техникама у овом домену као и техникама од интереса за управљање комплексним пројектима из домена који покрива овај предмет. .
Исход предмета: Очекује се да ће студенти развити способност да разумеју и самостално дизајнирају савремене системе засноване на DataFlow рачунарима, користећи програмски модел који је Intel најавио за свој процесор на чипу који ће изаћи на тржиште до краја 2020. године. Такође, очекује се да ће студенти развити способност да програмирају DataFlow рачунаре на вишим нивоима апстракције, као и да пореде различите парадигме по параметрима као што су брзина, потрошња електричне енергије, број транзистора на чипу и флексибилност третирања алгоритама.
Садржај предмета: <i>Теоријска настава</i> Предмет анализира развој супер рачунара (Feynman-ова и Neumann-ова парадигма), дефинише DataFlow SuperComputing парадигму, представља њене предности и упознаје студенте са новим DataFlow програмским моделом. Предмет покрива све фазе развоја система на бази DataFlow парадигме: компилација програма, оперативни систем, методе за убрзавање алгоритама, методе за смањење потрошње, синергију са IoT и WSN, односно са систоличким пољима и ASIC компонентама. DataFlow рачунари ће бити представљени компаративно у односу на ControlFlow рачунаре. Посебна пажња је посвећена контрибуцијама 4 нобеловца (Feynman, Prigogine, Kahneman, Hunt), које процес компилације могу учинити, у адекватним условима, неупоредиво ефективнијим. Посебна пажња посвећена је проблемима ефикасности и ефективности у домену истраживања и развоја. <i>Практична настава</i> Практична настава укључује анализу алата за развој програма на DataFlow рачунарима, а пре свега упознавање са MaxIDE програмским окружењем. На практичним вежбама студенти се упознају са низом примера примене DataFlow рачунара у следећим областима: математичка алгоритмика, обрада слике, машинско учење, тензорски рачун (који се може применити у геномици, финансиским анализама, симулацијама у природним наукама, сигурности и другде). Предмет укључује четири домаћа задатка (математичка алгоритмика, обрада слике, машинско учење и тензорски рачун). Студијска истраживања укључују могућност сарадње на DataFlow серијама књига издавача Springer и Elsevier (које се налазе на SCI листи), као и могућност укључења у креативне научно истраживачке пројекте. <i>Пројектна настава</i> Израда пројеката биће организована у сарадњи са Steinbeis Advanced Risk Technologies Institute doo, Крагујевац, која представља филијалу компаније Steinbeis GmbH & Co. KG für Technologietransfer (StC), Штутгарт, Немачка и директно се бави dataflow рачунарима и програмирањем на ФПГА чиповима, односно хардверским убрзањима. Кроз један већи, или више мањих пројеката, студенти ће бити у могућности да конфигуришу неуронску мрежу (нпр. перцептрон) директно на хардверу и пореде брзину извршавања коришћењем ControlFlow и DataFlow парадигме.
Литература: ELSEVIER: Stojanovic, S., Bojic, D., Bojovic, M., Valero, M., Milutinovic, V., "An overview of selected hybrid and reconfigurable architectures," Elsevier

2. ELSEVIER: Korolija, N., Popovic, J., Cvetanovic, M., and Bojovic, M., "Dataflow-Based Parallelization of Control-Flow Algorithms," Advances in Computers
3. ACM: Trobec, R. Vasiljevic, R., Tomasevic, M., Milutinovic, V., et al, "Interconnection Networks for PetaComputing," ACM Computing Surveys, November 2016.
4. ACM: Flynn, M., Mencer, O., Milutinovic, V., et al, "Moving from PetaFlops to PetaData," Communications of the ACM, May 2013.
5. IEEE: Milutinovic, V., "The HoneyComb Architecture," Proceedings of the IEEE, 1989.
6. IEEE: Milutinovic, V. et al, "Splitting Spatial and Temporal Localities for Entropy Minimization" Tutorial of the IEEE ISCA, 1995.
7. SPRINGER: Kotlar, M., Milutinovic, V., "The Tensor Calculus Operations for the Data Flow Paradigm," Springer, 2019
8. SPRINGER: Milutinovic, V., and Kotlar, M., editors, "Exploring DataFlow Paradigm," Springer 2019
9. SPRINGER: Milutinovic, V., Kotlar, M., et al, "DataFlow SuperComputing Essentials," Springer, 2017
10. SPRINGER: Milutinovic, V., et al, "Guide to DataFlow SuperComputing," Springer, 2015, 2016, 2017, 2018 (textbooks)
11. IET: Jovanovic, Z. and Milutinovic, V., "FPGA accelerator for floating-point matrix multiplication," IET Computers & Digital Techniques, Vol. 6, 2012 pp. 249-256.
12. ELSEVIER: Milutinovic, V., editor, Advances in Computers: "DataFlow," Elsevier, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 (SCI Book).

2016, 2017, 2020 (BCA Book).							
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 30		Практична настава: 45			
Методе извођења наставе							
Предавања, аудиторне вежбе, лабораторијске вежбе, самостални рад.							
Оцена знања (максимални број поена 100)							
Предиспитне обавезе		70 поена		Завршни испит		30 поена	
активност у току предавања				усмени		20	
практична настава				писмени		10	
колоквијум-и		10+10					
семинар-и							
пројекат		50					
остало							

Студијски програм : МАС Вештачка интелигенција			
Назив предмета: НАПРЕДНО МАШИНСКО УЧЕЊЕ			
Наставник/наставници: Владимир М. Миловановић			
Наставник са страног универзитета: Зоран Боснић, Златан Цар			
Статус предмета: Изборни			
Број ЕСПБ: 6			
Услов: /			
Циљ предмета: Упознавање са напредним методама као и разумевање основних теоријских концепата машинског учења и статистичког препознавања образаца.			
Исход предмета: Овладавање неопходним знањима и вештинама за пројектовање система заснованих на машинском учењу као и оспособљеност за примену савремених техника статистичког препознавања образаца у решавању конкретних инжењерских задатака и проблема.			
Садржај предмета: <i>Теоријска настава</i> Увод. Основни појмови. Надгледано учење. Линеарна регресија једне и више променљивих. Класификација. Логистичка регресија. Регуларизација. Наивни Бајесови класификатори. Метода потпорних (носећих) вектора. Компромис између помераја и дисперзије. ВЧ теорија. Перцептрон. Вештачке неуронске мреже. Рекурентне и конволуцијске неуронске мреже. Дубоко учење. Ненадгледано учење. Метода k-средњих. Метода главних компоненти. Метода независних компоненти. Откривање аномалија. Системи препоручивања. Марковљев процес одлучивања. Учење с подршком. <i>Практична настава</i> Кратак осврт на линеарну алгебру и нумеричку анализу. Примери примене машинског учења у управљању роботима, аутономним возилима, биоинформатици, препознавању односно превођењу говора и текста, као и у дубокој анализи и обради интернет података. Алати и библиотеке за машинско учење. <i>Пројектна настава</i> Претрага доступне литературе. У сарадњи са фирмом NGO Novi Sad Artificial Intelligence студенти ће имати могућност реализовања праксе и активног учествовања на актуелним пројектима ради унапређења знања у области машинског учења. Својим дугогодишњим искуством у раду на пројектима, NGO Novi Sad Artificial Intelligence ће пружити могућност студентима да одговоре на реалне захтеве индустрије.			
Литература: 1. T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman, "The Elements of Statistical Learning", 2nd edition, Springer, 2016. 2. S. Shalev-Shwartz, S. Ben-David, "Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms", Cambridge University Press, 2014. 3. R. Duda, P. Hart, D. Stork, "Pattern Classification", 2nd edition, Wiley-Interscience, 2000. 4. R. Sutton, A. Barto, "Reinforcement Learning: An Introduction", A Bradford Book, 1998. 5. T. Mitchell, "Machine Learning", McGraw-Hill Education, 1997.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 30	Практична настава: 45
Методе извођења наставе Предавања, аудиторне вежбе, лабораторијске вежбе, самостални рад.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	70 поена	Завршни испит	30 поена
активност у току предавања		усмени	20
практична настава	10+10	писмени	10

колоквијум-и			
семинар-и			
пројекат	50		
остало			

Студијски програм : МАС Вештачка интелигенција			
Назив предмета: ОБРАДА ВЕЛИКИХ КОЛИЧИНА ПОДАТКА			
Наставник/наставници: Ана М. Капларевић-Малишић, Милош Ивановић			
Гостујући професор: Dimitrios Fotiadis			
Статус предмета: Изборни			
Број ЕСПБ: 6			
Услов: Уписан одговарајући семестар			
Циљ предмета			
Упознавање са основама складиштења, обраде и анализе велике количине података коришћењем солидних математичких основа и актуелних софтверских алата.			
Исход предмета			
Студент познаје и разуме математичку базу, стандарде и технологије које се баве складиштењем, обрадом и анализом масовних података. Способан је да самостално креира апликацију за подршку одлучивању која као улаз користи велику количину података.			
Садржај предмета			
Теоријска настава			
Математичке основе. Веза са класичним паралелним програмирањем дељене и дистрибуиране меморије. Научне и пословне апликације које укључују обраду велике количине података. Концепт MapReduce, његове предности и ограничења. Скалирање у NoSQL базама података као што су MongoDB, Cassandra и Neo4j. Оптимизације и хеуристике над великом количином података. Кластер рачунарство помоћу алата Apache Hadoop, Apache Spark и Hive. Напредна примена Apache Spark-а помоћу библиотека MLib и SparkSQL. Стриминг апликације коришћењем редова за поруке, као и Apache Kafka. Концепти виртуелизације и контејнеризације.			
Практична настава			
Креирање илустративних апликација применом актуелних Big Data технологија. Самостални развој и креирање кластер апликација како употребом базног RDD приступа у Spark-у, тако и позивањем рутина из библиотека. Скриптовање помоћу програмских језика Python и R. Мерење и оптимизација перформанси MapReduce апликација. Стриминг апликације помоћу редова за поруке и Apache Kafka оквира. Израда плана скалирања. Администрација кластера, контејнеризација, Docker и Kubernetes.			
Пројектна настава			
Примена стечених знања на конкретан проблем и реализација пројеката у актуелним технологијама за обраду великих количина података и у програмским језицима Python, R и сл. Израда пројеката биће организована у сарадњи са Steinbeis Advanced Risk Technologies Institute doo, Kragujevac, где ће студенти моћи да раде на пројектима и реалним проблемима из праксе, примењујући стечено теоријско знање из области велике количине података.			
Литература			
1. Chodorow, Kristina, MongoDB: The Definitive Guide: Powerful and Scalable Data Storage, O'Reilly Media, Inc., 2013.			
2. White, Tom, Hadoop: The definitive guide, O'Reilly Media, Inc., 2012.			
3. Spark, Apache, Apache Spark: Lightning-fast cluster computing. URL http://spark.apache.org (2016).			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 30	Практична настава: 45
Методе извођења наставе			
У настави/учењу предмета примењују се методе активног учења/наставе. Поред ex-catedra предавања лекција и лабораторијских вежби, примењују се интерактивне методе учења у учионици, као и појединачне и тимске самосталне активности студената ван учионице (у рачунарском центру, библиотеци, кући). Интерактивно учење се примењује у виду самосталног рада појединца, кооперативног и колаборативног учења, учења базираног на проблему, тимског рада и изради групних или тимских пројеката (семинара).			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	70 поена	Завршни испит	30 поена

активност у току предавања		усмени испит	30
практична настава	4		
пројекти			
колоквијум-и	18+18		
семинар-и	30		
Напомена: За извођење наставе на предмету доступан је Hadoop/HPC кластер од 6 чворова и то: 1 x Fujitsu PRIMERGY RX2540 M1 , 2 Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2620 v3 @ 2.40GHz, 32 GB, 8 TB 5 x HP ProLiant DL165 G7, 2 X AMD Opteron(TM) Processor 6272, 16 GB, 300GB			

Студијски програм : МАС Вештачка интелигенција		
Назив предмета: НАПРЕДНЕ БАЗЕ ПОДАТАКА		
Наставник/наставници: Ерић Милан, Ђорђевић Александар		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 6		
Услов: /		
Циљ предмета: Пружање чврсте основу за разумевање дистрибуираних система великих размера који се користе за складиштење и обраду великих количина података.		
Исход предмета: Студенти ће бити оспособљени за самостално пројектовање, креирање и одржавање база података. Након завршеног курса студент ће моћи објасни архитектуру и својства рачунарских система потребних за складиштење, претрагу и индексирање великих количина података; користе различите рачунарске машине за пројектовање и имплементацију нетривијални аналитике над масивним подацима; објасни различите моделе за распоређивање и алокацију ресурса рачунских задатака на великим рачунарским кластерима; разради компромисе приликом дизајнирања ефикасних алгоритама за обраду масивних података у дистрибуираном рачунарском окружењу.		
Садржај предмета: <i>Теоријска настава</i> Обухвата следеће теме: Уводна разматрања (Класична обрада података и њени недостаци; Дефиниција и основни концепти база података). Основни појмови (Информација, податак, ентитет, атрибут, домен, логички запис, датотека, скупови датотека, базе података, банке података, аутоматска обрада података, информациони систем). Модел података (Концептуално моделирање, структуре и ограничења, хијерархијски, мрежни, релациони модел, Е-Р модел података, објектно оријентисани модел података). Типови база података (Системи за управљање базама података). Релационе базе података (Релациона алгебра, релациони рачун, пројектовање релационих база података, појам нормализације података, превођење Е-Р модела на релациони модел, типови релација). NoSQL базе података (кључ вредност складишта, Oracle NoSQL, Документима оријентисане базе података, MongoDB). Скалабилни системи за размену порука (Apache Kafka). <i>Engines</i> за извршавање великих података. упити високог нивоа и интерактивна обрада стрима и графикана. <i>Практична настава</i> Практична настава се реализује путем вежби и самосталног рада. Самостални рад студент остварује кроз пројектни задатак. Пројектни задатак као и потребно упутство је везано за пројектовање логичког модела података и физичког модела база података конкретног реалног система. <i>Пројектна настава</i> Израда пројекта у тимском или индивидуалном раду. Пројекат је конципиран тако да се израђује у оквиру студентске праксе у компанији Comtrade, која је водећи стручњак у области софтверског инжењерства и запошљава млади кадар у својим канцеларијама. У сарадњи са стручним тимовима ове компаније, студенти ће радити на усавршавању свог стеченог знања и примени кроз праксу.		
Литература: 1. Лазаревић Б.: Базе података, ФОН Београд, Београд 2003. 2. Павловић-Лажетић Г.: Основе релационих база података, Математички факултет, Београд, 2000. 3. R. Elmasri, S. Navathe, Fundamentals of Database Systems, Addison-Wesley, Boston, 2003.		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 30	Практична настава: 30
Методе извођења наставе Предавања, лабораторијске вежбе, самостално истраживање студената и решавање проблема на основу		

добијених задатака (консултације у изради пројектног задатка и самосталан рад студената кроз учење и израду пројектног задатка).

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	70 поена	Завршни испит	30 поена
активност у току предавања	5	усмени	30
практична настава	5	писмени	
колоквијум-и	30		
семинар-и			
пројекат	30		
остало			

Студијски програм : МАС Вештачка интелигенција			
Назив предмета: СОФТВЕРСКО ИНЖЕЊЕРСТВО 2			
Наставник/наставници: Иван Крстић			
Статус предмета: Изборни			
Број ЕСПБ: 6			
Услов: /			
Циљ предмета: Разумевање и овладавање концептима моделирања и пројектовања софтвера коришћењем пројектних узорака. Учење стандардне графичке нотације за моделирање UML кроз 13 врста дијаграма, као и најчешће коришћених пројектних узорака структуре, понашања и креирања.			
Исход предмета: Студент познаје концепте моделирања и пројектовања софтвера. Студент је способан је да моделира сложене софтверске системе користећи стандардни језик UML 2. Студент при пројектовању софтвера уме да препозна услове за примену и да примени адекватне пројектне узорке из GoF каталога пројектних узорака.			
Садржај предмета: <i>Теоријска настава</i> Преглед концепата моделирања и језика UML. Дијаграми класа, објеката, пакета, секвенце, комуникације, случајева коришћења, активности, прегледа интеракције, стања, компонената, распоређивања, сложене структуре и временски. Концепти и класификација пројектних узорака. Објектни и класни узорци структуре (нпр. Састав), понашања (нпр. Посматрач) и стварања (нпр. Прототип). <i>Практична настава</i> Аудиторне, лабораторијске показне и лабораторијске контролне вежбе. Домаћи задаци. <i>Пројектна настава</i> Кроз један већи, или више мањих пројеката, студенти ће бити у могућности да раде и сарађују са фирмама попут Vodena, где ће имати могућност имлепемнтације стеченог знања у пракси и на реалним проблемима.			
Литература: 1. Вељовић, А., UML Основе објектног моделирања, Компјутер библиотека Чачак, 2005. 2. Gama, E., Helm, R., Johnson, R., Vlissides, J., "Готова решења", CET, Београд, 2002., Gama, E., Helm, R., Johnson, R., Vlissides, J., "Design Patterns", Addison-Wesley, 1998 3. Rumbaugh, J., Booch, G., Jacobson., I., "The Unified Modeling Language Reference Manual", 2nd edition, Addison-Wesley, 2005.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 30	Практична настава: 30
Методе извођења наставе Предавања, аудиторне вежбе, лабораторијске вежбе, самостални рад.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	70 поена	Завршни испит	30 поена
активност у току предавања		усмени	20
практична настава		писмени	10
колоквијум-и	20+20		
семинар-и			
пројекат	30		
остало			

Студијски програм : МАС Вештачка интелигенција			
Назив предмета: СТУДИЈСКИ ИСТРАЖИВАЧКИ РАД			
Наставник/наставници: Сви наставници на студијском програму			
Статус предмета: Обавезан			
Број ЕСПБ: 10			
Услов: Уписан завршни семестар мастер академских студија			
Циљ предмета: Да упозна студента са правилима, поступцима и процесима самосталног и целовитог истраживачог рада, као и писања стручних/научних текстова			
Исход предмета Студент је оспособљен за примену принципа и теоријских основа, као и практичних знања стечених током студија, за коришћење како писане литературе, тако и садржаја који се могу наћи на Интернету, чиме је оспособљен да самостално унапређује своје знање.			
Садржај предмета <i>Студијски истраживачки рад</i> Садржај предмета одређује ментор за сваког кандидата посебно, а чини га самосталан рад кандидата на теми коју је одабрао са списка расположивих тема за Мастер рад. Тај рад се континуирано прати од стране ментора. Студент треба да у истраживању за израду Мастер рада проучи и основне резултате из уже области из које је Мастер рад. Студент треба да савлада стил писања, да буде способан да самостално користи литературу, која мора садржати и рецензиране текстове (радове и књиге).			
Литература: Литературу одређује ментор у зависности од теме Мастер рада.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 0	Практична настава: 20
Методе извођења наставе Ментор упознаје студента са темом Завршног рада и препоручује литературу. Студент ради самостално уз консултације са ментором. По потреби, студент се може консултовати и са другим наставницима, који се баве проблематиком из теме самог рада.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	70 поена	Завршни испит	30 поена
активност у току предавања		усмени	30
практична настава		писмени	
колоквијум-и			
семинар-и			
пројекат	70		
остало			

Студијски програм : МАС Вештачка интелигенција			
Назив предмета: СТРУЧНА ПРАКСА			
Наставник/наставници: Сви наставници на студијском програму			
Статус предмета: Обавезан			
Број ЕСПБ: 5			
Услов: Уписан одговарајући семестар			
Циљ предмета: Упознавање студената са условима и начином рада у привредним организацијама, институцијама и установама у којима се обављају послови из области рачунарства и информационих технологија. Студенти треба да сагледају: глобалну организацију и начин функционисања организација, место и улогу рачунских центара, задатке и њихово решавање, као и да узму учешће у њиховом решавању.			
Исход предмета Студент је оспособљен за ефикасно и успешно укључивање на пословима из области којим се баве организације у којима су обављали праксу, да унапреде ниво практичних знања, да изграде способност сналажења у новим условима и да побољшају ниво комуницирања.			
Садржај предмета <i>Студент се упознаје са:</i> • организацијом, задацима и начином функционисања организације • организацијом и начином функционисања рачунских центара • токовима информација, њиховим креирањем и руковањем • хардверском и софтверском платформом која се користи • изграђеним информационим системом, текућим задацима и пословима; • добија конкретне задатке које треба самостално да испуни.			
Литература:			
Број часова	активне наставе	Теоријска настава: 0	Практична настава: 6
Методе извођења наставе Пракса се реализује у привреди или научно образованим институцијама, кроз самостални рад. Сваком студенту се додељује један ментор из редова запослених у организацији у којој се пракса обавља. Проучавање процеса и активности путем увида у документацију и практични рад на одређеним пословима. На крају праксе, ментор из организације даје оцену о успешности обављања праксе, која је један од елемената у оцењивању успешности обављене праксе. Након обављене праксе студент у виду семинарског рада подноси извештај о сопственом раду и активностима, а затим га презентује..			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	70 поена	Завршни испит	30 поена
активност у току предавања		усмени	30
практична настава		писмени	
колоквијум-и			
семинар-и			
пројекат	70		
остало			

Студијски програм : МАС Вештачка интелигенција			
Назив предмета: МАСТЕР РАД			
Наставник/наставници: Сви наставници на студијском програму			
Статус предмета: Обавезан			
Број ЕСПБ: 15			
Услов: Положени сви испити са мастер академских студија			
Циљ предмета: Циљ завршног рада је да студент покаже способност да самостално обради неку тему из области информатике. Студент, такође, треба да покаже да уме да користи расположиви софтвер и расположиву литературу (укључујући литературу са Интернета), да правилно и прецизно напише рад, да зна да наводи коришћену литературу и да на јасан начин усмено изложи свој рад.			
Исход предмета Студент је показао самосталност у обради задате теме и прецизност у писању текста. Студент је такође показао да уме да направи електронску презентацију свог рада,			
Садржај предмета Мастер рад представља самосталан рад студента израђен у писаној форми, уз упутства и консултације са предметним наставником. Студент бира тему за израду мастер рада из области научно-стручних и стручно-апликативних предмета. Рад је резултат претходног практичног истраживања у виду пројектног задатка.			
Литература: У зависности од одабране теме..			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 0	Практична настава: 4
Методе извођења наставе Студент доставља најмање три укорићена примерка завршеног рада предметном наставнику и један примерак библиотеци Универзитета. Студент такође доставља свој рад библиотеци Универзитета у електронском облику. Комисију за одбрану рада формира Веће за ИМТ области. Датум и време јавне одбране рада објављују се на огласној табли Универзитета најмање пет радна дана пре заказаног термина одбране, а оцена о успеху кандидата на овом испиту саопштава се кандидату одмах по завршеној одбрани, уз одговарајуће образложење.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе		Завршни испит	
активност у току предавања		усмени	
практична настава		писмени	
колоквијум-и			
семинар-и			
пројекат			
остало			