



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

ДОКУМЕНТАЦИЈА ЗА АКРЕДИТАЦИЈУ СТУДИЈСКОГ ПРОГРАМА:

ВЕШТАЧКА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА И МАШИНСКО УЧЕЊЕ

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Нови Сад

2021.

Садржај

<u>00. Увод</u>	3
<u>01. Структура студијског програма</u>	4
<u>02. Сврха студијског програма</u>	5
<u>03. Циљеви студијског програма</u>	6
<u>04. Компетенција дипломираних студената</u>	7
<u>05. Курикулум</u>	8
<u>5.1 Распоред предмета по семестрима и годинама студија</u>	8
<u>5.2 Спецификација предмета</u>	16
<u>Математичке основе машинског учења</u>	16
<u>Системи за истраживање и анализу података</u>	18
<u>Моделирање и оптимизација учењем из података</u>	19
<u>Увод у интелигентна и аутономна возила</u>	21
<u>Основе машинског учења са применама</u>	23
<u>Пробабистички графички модели</u>	25
<u>Семантички веб</u>	27
<u>IoT технологије и edge computing</u>	29
<u>Интеграција информационих система заснованих на вештачкој интелигенцији</u>	31
<u>Машинска визија</u>	32
<u>Статистичко програмирање</u>	34
<u>Рачунарске мреже, магистрале и протоколи у аутомобилу</u>	35
<u>Моделовање података у медицини</u>	36
<u>Софтвер у реалном времену</u>	38
<u>Програмирање роботских система</u>	39
<u>Анализа процеса и података на мрежама</u>	40
<u>Архитектура система великих скупова података</u>	42
<u>Неуронске мреже</u>	43
<u>Хардверске платформе за вештачку интелигенцију и машинско учење</u>	44
<u>Основи роботике</u>	46
<u>Методе и технике дубоког учења</u>	47
<u>Принципи дубоког учења</u>	48
<u>Технологије и алати у машинском учењу</u>	50



Садржај

<u>Развој хардвера за системе дубоког учења са награђивањем</u>	52
<u>Напредне технике адаптивних и самообучавајућих алгоритама</u>	54
<u>Системи пословне интелигенције</u>	56
<u>Напредна роботика</u>	57
<u>Истраживање података у медицини</u>	59
<u>Напредне технике рачунарске интелигенције</u>	61
<u>Архитектуре и интеграције софтверско-физичких система</u>	62
<u>Рачунарска анализа текста</u>	63
<u>Машинско учење у ИоТ технологијама</u>	64
<u>Мобилна роботика</u>	66
<u>Управљање сервисима информационих технологија</u>	67
<u>Визуелизација података у медицини</u>	68
<u>Софтверски стек и алати за развој функционално безбедног аутомобилског софтвера</u>	69
<u>Ембедед системи са континуираним учењем</u>	71
<u>Машинско учење са графовима</u>	73
<u>Интерактивни медицински системи</u>	74
<u>Дигитална обрада слике и видеа у аутономним возилима</u>	75
<u>Информације у мултимедији</u>	76
<u>Мултимодална перцепција човека и машине</u>	77
<u>Дубоко учење у системима аутономних и умрежених возила</u>	79
<u>Платформе за индустријску примену алгоритама вештачке интелигенције</u>	80
<u>Анализа и истраживање софтверског кода</u>	82
<u>Интелигентни управљачки системи</u>	84
<u>Хуманоидна роботика</u>	86
<u>Интелигентно управљање ризиком у медицинским подацима</u>	87
<u>Когнитивна графика у медицини</u>	88
<u>Дистрибуирана обрада сигнала</u>	89
<u>Неуралне протезе и неурални интерфејси</u>	90



Садржај

<u>Примењена теорија игара</u>	91
<u>Дијагностичке визуелизације</u>	92
<u>Тимски рад</u>	93
<u>Перцепција, планирање и контрола аутономног возила</u>	94
<u>Говорна комуникација човек-машина</u>	95
<u>Когнитивне радио-комуникације</u>	97
<u>Примена вештачке интелигенције у безбедности и приватности података</u>	98
<u>Примена вештачке интелигенције у геопросторним и геосензорским системима</u>	100
<u>Методe за снимање и анализу кретања</u>	101
<u>Експертски системи и подршка клиничком одлучивању</u>	102
<u>Компјутерска визија</u>	103
<u>Процеси у развоју аутомобилског софтвера</u>	105
<u>Интелигентни ембедед системи</u>	107
<u>Блокчејн и подаци у медицини</u>	109
<u>Емотивна вештачка интелигенција и афективно рачунарство</u>	111
<u>Интеракција човека и робота</u>	112
<u>Компјутерска визија у медицини</u>	113
<u>Међурачунарске комуникације и рачунарске мреже 2</u>	115
<u>Програмске технике у мултимедији</u>	116
<u>Биолошки инспирисани вештачки неурални системи</u>	117
<u>Геопросторни системи са великим количинама података</u>	119
<u>Когнитивна роботика</u>	120
<u>Практикум из пројектовања аутономног возила</u>	122
<u>Анализа социјалних мрежа</u>	123
<u>Big Data системи и аналитика</u>	124
<u>Пројекти примене вештачке интелигенције и машинског учења</u>	126
<u>Мастер рад - студијско-истраживачки рад</u>	128
<u>Стручна пракса</u>	129
<u>Мастер рад - израда и одбрана</u>	130



Садржај

<u>06. Квалитет, савременост и међународна усаглашеност студијског програма</u>	_____	131
<u>07. Упис студената</u>	_____	132
<u>08. Оцењивање и напредовање студената</u>	_____	133
<u>09. Наставно особље</u>	_____	134
<u>10. Организациона и материјална средства</u>	_____	135
<u>11. Контрола квалитета</u>	_____	136
<u>11.1 Листа чланова комисије за контролу квалитета</u>	136
<u>12. Студије на светском језику</u>	_____	137
<u>13. Заједнички студијски програм</u>	_____	138
<u>14. ИМТ програм</u>	_____	139
<u>15. Студије на даљину</u>	_____	140
<u>16. Студије у јединици без својства правног лица ван седишта установе</u>	_____	141



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Назив студијског програма	Вештачка интелигенција и машинско учење
Високошколска установа у којој се изводи студијски програм	Факултет техничких наука
Образовно-научно/образовно уметничко поље	Техничко-технолошке науке
Научна, стручна или уметничка област	Електротехничко и рачунарско инжењерство
Врста студија	Мастер академске студије
Обим студија изражен ЕСПБ бодовима	120
Назив дипломе	Мастер инжењер електротехнике и рачунарства, Маст. инж. електр. и рачунар.
Дужина студија (у годинама)	2
Година у којој је започела реализација студијског програма	
Година када ће започети реализација студијског програма (ако је програм нов)	2021
Број студената који студирају по овом студијском програму	0
Планирани број студената који ће се уписати на овај студијски програм (у прву годину)	40
Планирани број студената који ће се уписати на овај студијски програм(на свим годинама)	80
Датум када је програм прихваћен од стране одговарајућег тела(навести ког)	31.03.2021 - Наставно Научно веће ФТН Нови Сад
Језик на ком се изводи студијски програм	Српски језик
Година када је програм акредитован	2021 - Прва акредитација
Веб адреса на којој се налазе подаци о студијском програму	http://www.ftn.uns.ac.rs



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 00. Увод

Студијски програм мастер академских студија Вештачке интелигенције и машинског учења биће реализован у сарадњи већег броја департмана Факултета техничких наука, Универзитета у Новом Саду.

Студијски програм концентрисан је око три основне области: машинског учења, дубоког учења и софтверског инжењерства у области машинског учења. Поред тога, на студијском програму се изучавају и специфичне посебне области, конкретно: обрада природног говора, рачунарска визија, роботика, примене вештачке интелигенције у медицини, као и друге области. Овим студијским програмом школоваће се високообразовани кадар, спреман да се сместа укључи у рад у привреди, и способан да прати бржи развој вештачке интелигенције и њој сродних дисциплина. Тај кадар ће успешно учествовати и у садашњој привреди, а биће у стању и да је унапреди и да испрати развој савремених технологија, те да обезбеди даљи развој и напредак у складу са Стратегијом развоја у области вештачке интелигенције у Републици Србији.

Програм је конципиран тако да образује инжењере који ће бити високо оспособљени за рад у привреди, али и за наставак школовања на одговарајућим докторским студијама у земљи или иностранству. Тренутно стање и, посебно, трендови развоја области вештачке интелигенције представљају основу за дефинисање структуре и садржаја студијског програма. Стога је одређен број предмета у првом семестру конципиран тако да пружи основна неопходна знања из теоријских основа вештачке интелигенције и машинског учења, као и базична практична знања из софтверских алата који се примењују у вештачкој интелигенцији. Такође, понуђен је и скуп предмета који пружају основе напреднијих и усмеренијих знања међу којима су дубоко учење, обрада слике и звука, роботика, оптимизација и друго. Други и трећи семестар су намењени пре свега специјализованим курсевима који треба да пруже стручна и апликативна знања у ужим областима интересовања. У току студија, а посебно на стручним предметима, посебно се вреднује рад на реализацији практично оријентисаних пројеката осмишљених у сарадњи са компанијама и сарадницима из привреде. Студенти се охрабрују да се укључују у конкретне стручне и развојне пројекте у оквиру појединих лабораторија, током чега се потенцирају и развијају способности за решавање практичних проблема. Нове и савремене лабораторије на Факултету техничких наука формиране су у сарадњи са реномираним светским компанијама: IBM, CiscoSystems, Allied Telesyn, Micronas, ABB, Philips, Sagem, OpenWave, AOL, Cirrus Logic, Danfoss, Nivelco, Feedback, Siemens, Leica, Trimble, Schneider Electric, Continental, Samsung, National Instruments. Кроз све побројане активности, поред неопходних теоријских и практичних знања, добија се неопходан осећај личне сигурности и испуњености који је неопходан за успешно интегрисање у професионално окружење. Широка област коју овај студијски програм покрива и недвосмислена потреба да се врши специјализација у областима од интереса, условила је велику изборност, уз задржавање стицања кључних знања из области вештачке интелигенције кроз обавезне предмете.



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 01. Структура студијског програма

Назив студијског програма ових мастер академских студија је Вештачка интелигенција и машинско учење. Академски назив који се стиче је Мастер инжењер електротехнике и рачунарства (Маст. инж. електр. и рачунар.). Структура програма омогућава да се добију конкретна и практична знања из области вештачке интелигенције и посебно машинског учења.

Да би се уписао кандидат мора да има завршене основне академске студије које носе минимум 180 ЕСПБ бодова. Процедуре пријављивања, рангирања и уписа пријављених кандидата, дефинисане су Правилником о упису на студијске програме усвојеним на нивоу Факултета техничких наука.

Студијски програм мастер академских студија траје две године и вреднује се са 120 ЕСПБ. Овим студијским програмом обухваћени су обавезни и изборни предмети, стручна пракса и дипломски-мастер рад. Приликом уписа, кандидат са Руководиоцем студијског програма и саветницима из круга наставника прави план студија избором предмета. Изборни предмети се бирају из групе предложених предмета изборне позиције, како је прописано овим акредитационим документом. Настава је организована око три обавезне области: машинског учења, дубоког учења и софтверског инжењерства у овој области, као и око низа изборних области, укључујући обраду природног говора, рачунарски вид, роботiku, примену вештачке интелигенције у медицини, и друге.

На предавањима се, уз коришћење одговарајућих дидактичких средстава, излаже предвиђено градиво уз неопходна објашњења која доприносе бољем разумевању предметне материје. У случају малог броја пријављених кандидата, на одређеним предметима се може организовати менторски рад. На вежбама, које прате предавања, решавају се конкретни задаци и излажу примери који додатно илуструју градиво. На вежбама се, такође, дају и додатна објашњења градива које је обрађено на предавањима. На свим практично-апликативним предметима вежбе ће додатно бити искоришћене за организовано решавање практичних инжењерских проблема. Вежбе су по правилу рачунарске и лабораторијске, а изузетно на фундаменталним предметима, могу бити аудиторне.

Посебна пажња посвећена је сарадњи са привредом, односно оспособљавању студената за самосталан, али истовремено и тимски практичан рад. У том циљу, на великом броју предмета предвиђени су завршни пројекти који се дефинишу и евалуирају у сарадњи са сарадницима из привреде. Израда оваквог завршног пројекта се оцењује минимално са 50% предиспитних бодова. На већем броју предмета предвиђена је сарадња са предавачима из привреде и/или наставницима из иностранства са значајном експертизом у области вештачке интелигенције и њених примена.

У зависности од карактера вежби се одређује величина групе. Студентске обавезе на вежбама могу садржавати и израду семинарских и домаћих радова, пројектних задатака и семестралних радова.

Обавезни део наставе је и стручна пракса у другој години студија. Кроз стручну праксу студенти, поред додатних практичних знања, стичу и искуство рада на реалним проблемима у пословном окружењу.

Завршни рад представља индивидуални рад студента. Ради повећања ефикасности студирања, студенти ће се усмеравати да у току израде мастер рада продубе и додатно обраде неку од тема које су претходно већ разрадили током израде предметних пројеката.

Рад студената се прати и вреднује према Правилнику о извођењу наставе, методологији доделе ЕСПБ бодова, основама вредновања предиспитних обавеза и начину провере знања студената који је усвојен на нивоу Факултета.



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 02. Сврха студијског програма

Сврха студијског програма је образовање студената за професију мастер инжењера специјализованог за област вештачке интелигенције и машинског учења у складу са Стратегијом за развој у области вештачке интелигенције у Републици Србији, текућим потребама привреде, али и друштва у целини.

Студијски програм је конципиран тако да обезбеђује стицање стручних компетенција које се високо вреднују на тржишту, друштвено су оправдане и корисне, а такође и научних компетенција којима се свршени кандидати оспособљавају за укључивање у научноистраживачки рад.

Факултет техничких наука је дефинисао основне задатке и циљеве ради образовања високо компетентних кадрова у области технике. Сврха студијског програма Вештачка интелигенција и машинско учење потпуно је у складу са основним задацима и циљевима Факултета техничких наука.

Реализацијом овако конципираног академског студијског програма се школују мастер инжењери електротехнике и рачунарства специјализовани за област вештачке интелигенције и машинског учења који поседују компетентност у европским и светским оквирима.

Студијски програм садржи обавезне предмете из области машинског учења, дубоког учења и софтверског инжењерства у области машинског учења. Поред тога, студенти конкретизују знање из области вештачке интелигенције и машинског учења са специфичностима области за које се студент определио одабиром изборних предмета.

Сврха студијског програма је да студенти стекну знања и вештине из области вештачке интелигенције. Ово обухвата стицање целокупне слике о овој области, високо специјализоване практичне вештине у примени вештачке интелигенције на конкретном домену, као и стицање компетенција за даље унапређење ове области кроз научни рад.



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 03. Циљеви студијског програма

Циљ студијског програма је школовање студената за стицање компетенција и академских вештина из области вештачке интелигенције и машинског учења. То, поред осталог, укључује и развој креативних способности разматрања проблема и способност критичког мишљења, развијање способности за тимски рад и овладавање специфичним практичним вештинама потребним за обављање професије. Циљ студијског програма је да се образује стручњак који поседује знање из различитих области вештачке интелигенције, које се ослања на дубоко разумевање релевантних области математике и рачунарства, а примењено је на области обраде природног говора, слике, роботике и биомедицине.

Један од посебних циљева, који је у складу са циљевима образовања стручњака на Факултету техничких наука је развијање свести код студената за потребом перманентног образовања и развоја друштва у целини. Циљ студијског програма је такође и образовање стручњака у домену тимског рада, реализацији пројектних задатака дефинисаних у складу са потребама привреде, као и развој способности за саопштавање и излагање својих резултата стручној и широј јавности.

Циљеви студијског програма се могу груписати у неколико категорија:

1. Савладавање фундаменталних знања и вештина, те стицање “шире слике” о области вештачке интелигенције и многобројним областима примене. Програм обезбеђује дубоко познавање фундаменталних принципа вештачке интелигенције, са посебним нагласком на машинско и дубоко учење, као и софтверског инжењерства у области машинског учења. План студија избором предмета одређује савентник (руководилац студијског програма) према жељама студента. У зависности од изабраних предмета, сваки свршени студент ће се специјализовати за одређени домен примене вештачке интелигенције.

2. Стицање практичних знања. Стицање практичних знања, те оспособљавање свршених студената за рад и на најзахтевнијим инжењерским позицијама у привреди јесте основни задатак и циљ овог мастер академског студијског програма. Сваки свршени студент стећи ће одлично познавање најсавременијих алата који се у привреди данас користе, тако да ће “ramp time” (време које је младом инжењеру потребно да се потпуно равноправно укључи у рад предузећа у коме је запослен) бити сведено на најмању могућу меру. Стицање знања за формулисање проблема и пројеката, као и плана за њихово решавање коришћењем разнородних техничких знања и вештина, уз помоћ предметних наставника и сарадника из привреде. То, поред осталог, укључује и развој креативних способности разматрања проблема и способност критичког мишљења. Студенти ће ова знања и вештине стећи и усавршавати кроз низ практичних пројеката који ће кулминирати завршним радом.

3. Комуникативност и тимски рад. Унапређење неопходних знања за активно коришћење барем једног светског језика, уз развијање способности за презентовање сопствених резултата стручној и широј јавности као и развијање способности за тимски рад.

4. Стицање снажне основе знања која ће студенту пружити могућност да, ако жели, настави школовање кроз специјалистичке и докторске студије, у земљи или иностранству. Један од посебних циљева, који је у складу са циљевима образовања стручњака на Факултету техничких наука је развијање свести код студената за потребом непрекидног образовања, те развоја друштва у целини.



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 04. Компетенција дипломираних студената

Мастер инжењери који заврше студијски програм Вештачке интелигенције и машинског учења су компетентни да решавају реалне проблеме из праксе, као и да наставе школовање уколико се за то одреде. Компетенције укључују, пре свега, развој способности критичког мишљења, способности анализе проблема, синтезе решења, предвиђање понашања одабраног решења са јасном представом шта су добре а шта лоше стране одабраног решења, имплементацију решења употребом савремених алата који се широко примењују у пракси.

Савладавањем студијског програма стиче се широка слика о области вештачке интелигенције, као и дубоко познавање специјализованих области за које се студенти одреде.

Студијски програм оспособљава студенте за решавање конкретних проблема уз употребу стручних и научних метода и поступака. Свршени студенти Вештачке интелигенције и машинског учења су способни да осмисле и реализују различита софтверска и хардверска решења из ових области, ослањајући се на савремене технологије и алате, као и да резултате свог рада прикажу писменим и усменим путем.

Свршени студенти овог нивоа студија поседују компетенцију за примену знања у пракси и праћење и примену новина у струци, као и за сарадњу са локалним друштвеним и међународним окружењем. Свршени студенти Вештачке интелигенције и машинског учења оспособљени су за тимски рад и поштовање професионалне етике.

Током студија, студенти ће бити упућени на то да резултате свог рада и истраживања објаве кроз барем један рад на домаћој или међународној конференцији из области мастер рада. Циљ је да објављени рад представља примену научних знања на практичан проблем који је од интереса индустрији.

Обавезни предмети на студијском програму омогућавају студенту да стекне основна знања из области вештачке интелигенције и шири увид у области примене. Ови предмети ће обезбедити да студенти владају математичким основима неопходним за разумевање функционисања алгоритама машинског учења, да стекну увид у основе дубоких неуронских мрежа и њихову примену у решавању великог броја практичних проблема и да стекну искуство са коришћењем специјализованих алата и окружења за имплементацију модела машинског учења и упознају се са процесима рада у машинском учењу (Machine Learning Workflows) .

Поред обавезних предмета, студент кроз одабир изборних предмета стиче практично знање у специјализованом областима примене машинског учења у домену који га посебно интересује. Различитим изборним предметима покривени су домени примене вештачке интелигенције у роботизи, медицини, интелигентном одлучивању, интелигентној анализи података укључујући текст и природни говор, интелигентним системима компјутерске визије, аутономним возилима и Edge-AI. Полагањем изборних предмета студенти стичу теоријска и практична знања у одговарајућим областима примене. Студенти ће бити оспособљени да квалификовано учествују у пројектима развоја система у датим доменима.

Све групе предмета имају потребан ниво теоријских и практично апликативних знања, који омогућују студентима директно запошљавање у пракси или даљи наставак студија. Програм је конципиран тако да се предмети исте теме надовезују један на други, уз повшење степена сложености и прецизније позиционирање, унутар датих подобласти, чиме се чине препознатљивим како међу студентима тако и у привреди. Висок степен изборности омогућава велику флексибилност студијског програма који се лако прилагођава индивидуалним интересовањима студента.



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. Курикулум

Курикулум мастер академских студија Вештачке интелигенције и машинског учења је формиран тако да задовољи све постављене циљеве, као и услове конкурса Министарства просвете, науке и технолошког развоја из 2020. године. Курикулумом су покривене све обавезне и изборне области дефинисане конкурсом, али се на томе није стало, тако да су покривене (у одређеној мери) и друге области од интереса за привреду и друштво у целини, како би се поспешило даљи развој вештачке интелигенције код нас.

Обавезним предметима покривене су области:

1. машинско учење (укључујући математичке основе, различите методе оптимизације са применама у обучавању модела машинског учења, основне принципе надгледаног, ненадгледаног учења и учења са награђивањем, статистичке и кернел методе, класичне методе разврставања, груписања, регресије и сл., те основне принципе обучавања и имплементације вештачких неуронских мрежа, итд.)
2. дубоко учење (принципи пројектовања дубоких неуралних архитектура и њиховог обучавања и тестирања, дубоке конволуционе и рекурентне мреже, као што су LSTM и GRU мреже, итд.)
3. софтверско инжењерство у области машинског учења (укључујући различите платформе и алате за развој софтверских решења, прикупљање и обраду података, рад са великим скуповима података, итд.)

Студент се, у складу са својим интересима и уз консултације са саветником (руководиоцем студијског програма), кроз одговарајући избор предмета, може одредити за неку од области: обрада природног говора, компјутерски вид, роботика, вештачка интелигенција у медицини, хардверске платформе у вештачкој интелигенцији, интелигентни системи, мултиагентски системи, интелигентна обрада података и др.

Великим бројем изборних предмета омогућено је студентима да задовоље своје афинитете и јасно се профилишу, активно учествујући у обликовању свог образовања. И поред тога, курикулум је пажљиво конципиран тако да сваки полазник током студија мора савладати све обавезне области предвиђене конкурсом, као и барем једну од изборних области. При томе, максималан број бодова које студент може остварити на основу предмета који покривају изборне области које нису предвиђене конкурсом не прелази 30% укупног броја ЕСПБ бодова. Студијски програм је усаглашен са европским стандардима у погледу услова уписа, начина студирања, трајања студија, услова преласка у наредну годину и стицања дипломе. Саставни део курикулума чине стручна пракса и практичан рад, који се реализују у одговарајућим фирмама и институцијама са којима Факултет техничких наука има успостављену сарадњу. Студент завршава студије израдом мастер рада који се састоји од студијског истраживачког рада, теоријско-методолошке припреме неопходне за продубљено разумевање области из које се мастер рад ради и израде самог рада. Коначна оцена мастер рада изводи се на основу оцене положене теоријско-методолошке припреме и оцене израде и одбране самог рада. Мастер рад се брани пред комисијом која се састоји од најмање три наставника, при чему је најмање један наставник са другог департмана Факултета техничких наука или из друге високошколске установе. Студент мора да објави барем један рад на домаћим конференцијама из области мастер рада или, у изузетним случајевима, рад на међународној конференцији, или у домаћем или страном часопису.



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.1 Распоред предмета по семестрима и годинама студија

Студијски програм: Вештачка интелигенција и машинско учење

Р.бр	Шифра предмета	Назив предмета	С	Тип	Статус	Активна настава				Остали часови	ЕСПБ
						П	В	СИР	ДОН		
ПРВА ГОДИНА											
1	22.EAI001	Математичке основе машинског учења	1	ТМ	О	3	1	0	2	0	6
2	22.EAI004	Изборна позиција 1 (бира се 1 од 5)	1		ИБ	3	0	0	2-3	0	6
	17.E2503	Системи за истраживање и анализу података	1	ТМ	И	3	0	0	2	0	6
	17.E2515	Моделирање и оптимизација учењем из података	1	НС	И	3	0	0	3	0	6
	22.EAI016	Увод у интелигентна и аутономна возила	1	ТМ	И	3	0	0	2	0	6
	22.EAI017	Основе машинског учења са применама	1	НС	И	3	0	0	3	0	6
	22.EAI018	Пробабалистички графички модели	1	НС	И	3	0	0	3	0	6
3	22.EAI005	Изборна позиција 2 (бира се 1 од 7)	1		ИБ	2-3	0	0-1	2-3	0-1	6
	17.E2513	Семантички веб	1	ТМ	И	3	0	0	2	0	6
	17.ESI117	Статистичко програмирање	1	ТМ	И	2	0	1	2	1	6
	17.RT512	Рачунарске мреже, магистрале и протоколи у аутомобилу	1	НС	И	3	0	0	2	0	6
	22.EAI019	IoT технологије и edge computing	1	СА	И	3	0	0	3	0	6
	22.EAI020	Интеграција информационог система заснованих на вештачкој интелигенцији	1	НС	И	3	0	0	3	0	6
	22.EAI018	Пробабалистички графички модели	1	НС	И	3	0	0	3	0	6
	22.EAI021	Машинска визија	1	НС	И	3	0	0	3	0	6
4	22.EAI006	Изборна позиција 3 (бира се 1 од 5)	1		ИБ	3	0-1	0	1-3	0	6
	17.RVP04	Архитектура система великих скупова података	1	СА	И	3	0	0	3	0	6
	22.EAI022	Моделовање података у медицини	1	ТМ	И	3	0	0	3	0	6
	17.EK553	Анализа процеса и података на мрежама	1	НС	И	3	1	0	1	0	6
	22.EAI023	Софтвер у реалном времену	1	НС	И	3	0	0	2	0	6
	22.EAI043	Програмирање роботских система	1	НС	И	3	0	0	3	0	6
5	22.EAI007	Изборна позиција 4 (бира се 1 од 6)	1		ИБ	3	0	0	2-3	0	6
	17.E2512	Неуронске мреже	1	ТМ	И	3	0	0	2	0	6
	17.E2515	Моделирање и оптимизација учењем из података	1	НС	И	3	0	0	3	0	6
	22.EAI017	Основе машинског учења са применама	1	НС	И	3	0	0	3	0	6
	22.EAI048	Методе и технике дубоког учења	1	СА	И	3	0	0	3	0	6
	22.EAI025	Хардверске платформе за вештачку интелигенцију и машинско учење	1	СА	И	3	0	0	3	0	6
	22.EAI044	Основи роботике	1	ТМ	И	3	0	0	3	0	6



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.1 Распоред предмета по семестрима и годинама студија

Студијски програм: Вештачка интелигенција и машинско учење

Р.бр	Шифра предмета	Назив предмета	С	Тип	Статус	Активна настава				Остали часови	ЕСПБ
						П	В	СИР	ДОН		
6	22.EAI002	Принципи дубоког учења	2	ТМ	О	3	0	0	3	0	6
7	22.EAI003	Технологије и алати у машинском учењу	2	СА	О	3	0	0	2	0	6
8	22.EAI008	Изборна позиција 5 (бира се 1 од 6)	2		ИБ	3	0	0	3	0	6
	22.EAI026	Развој хардвера за системе дубоког учења са награђивањем	2	СА	И	3	0	0	3	0	6
	19.SEM019	Напредне технике рачунарске интелигенције	2	ТМ	И	3	0	0	3	0	6
	22.EAI027	Напредне технике адаптивних и самообучавајућих алгоритама	2	НС	И	3	0	0	3	0	6
	22.EAI028	Системи пословне интелигенције	2	ТМ	И	3	0	0	3	0	6
	22.EAI029	Напредна роботика	2	НС	И	3	0	0	3	0	6
	22.EAI030	Истраживање података у медицини	2	ТМ	И	3	0	0	3	0	6
9	22.EAI009	Изборна позиција 6 (бира се 1 од 8)	2		ИБ	3	0	0	3	0	6
	22.EAI031	Машинско учење у ИОТ технологијама	2	СА	И	3	0	0	3	0	6
	17.E2524	Рачунарска анализа текста	2	ТМ	И	3	0	0	3	0	6
	22.EAI030	Истраживање података у медицини	2	ТМ	И	3	0	0	3	0	6
	22.EAI032	Мобилна роботика	2	СА	И	3	0	0	3	0	6
	22.EAI033	Управљање сервисима информационих технологија	2	СА	И	3	0	0	3	0	6
	22.EAI034	Визуелизација података у медицини	2	ТМ	И	3	0	0	3	0	6
	22.EAI035	Софтверски стек и алати за развој функционално безбедног аутомобилског софтвера	2	СА	И	3	0	0	3	0	6
	17.AUN50	Архитектуре и интеграције софтверско-физичких система	2	НС	И	3	0	0	3	0	6
10	22.EAI010	Изборна позиција 7 (бира се 1 од 8)	2		ИБ	3	0	0	2-3	0	6
	22.EAI036	Ембедед системи са континуираним учењем	2	НС	И	3	0	0	3	0	6
	22.EAI034	Визуелизација података у медицини	2	ТМ	И	3	0	0	3	0	6
	22.EAI038	Машинско учење са графовима	2	НС	И	3	0	0	2	0	6
	22.EAI039	Интерактивни медицински системи	2	СА	И	3	0	0	3	0	6
	22.EAI040	Дигитална обрада слике и видеа у аутономним возилима	2	СА	И	3	0	0	3	0	6
	22.EAI041	Информације у мултимедији	2	СА	И	3	0	0	3	0	6
	22.EAI042	Мултимодална перцепција човека и машине	2	ТМ	И	3	0	0	3	0	6
	17.AUN50	Архитектуре и интеграције софтверско-физичких система	2	НС	И	3	0	0	3	0	6
Укупно часова (предавања+вежбе, ДОН, СИР, остали часови) и бодови на години						29-30	1-2	0-1	22-28	0-1	60
Укупно часова активне наставе на години						54-59					



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.1 Распоред предмета по семестрима и годинама студија

Студијски програм: Вештачка интелигенција и машинско учење

Р.бр	Шифра предмета	Назив предмета	С	Тип	Статус	Активна настава				Остали часови	ЕСПБ
						П	В	СИР	ДОН		
ДРУГА ГОДИНА											
11	22.EAI011	Изборна позиција 8 (бира се 1 од 8)	3		ИБ	3	0-1	0	1-2	0	6
	17.EK555	Дистрибуирана обрада сигнала	3	ТМ	И	3	1	0	1	0	6
	22.EAI045	Анализа и истраживање софтверског кода	3	ТМ	И	3	0	0	2	0	6
	22.EAI057	Когнитивна графика у медицини	3	СА	И	3	0	0	2	0	6
	22.EAI047	Интелигентни управљачки системи	3	СА	И	3	0	0	2	0	6
	22.EAI024	Платформе за индустријску примену алгоритама вештачке интелигенције	3	СА	И	3	0	0	2	0	6
	22.EAI049	Хуманоидна роботика	3	ТМ	И	3	0	0	2	0	6
	22.EAI050	Интелигентно управљање ризиком у медицинским подацима	3	СА	И	3	0	0	2	0	6
	17.CEM822	Дубоко учење у системима аутономних и умрежених возила	3	СА	И	3	0	0	2	0	6
12	22.EAI012	Изборна позиција 9 (бира се 1 од 8)	3		ИБ	3	0-3	0	0-3	0	6
	17.EAI554	Когнитивне радио-комуникације	3	СА	И	3	0	0	2	0	6
	22.EAI024	Платформе за индустријску примену алгоритама вештачке интелигенције	3	СА	И	3	0	0	2	0	6
	17.AU511	Примењена теорија игара	3	СА	И	3	0	0	3	0	6
	22.EAI051	Тимски рад	3	СА	И	3	3	0	0	0	6
	17.EAI550	Говорна комуникација човек-машина	3	СА	И	3	0	0	2	0	6
	17.BMIM2E	Дијагностичке визуелизације	3	СА	И	3	0	0	2	0	6
	17.AU505	Неуралне протезе и неурални интерфејси	3	СА	И	3	0	0	3	0	6
	22.EAI052	Перцепција, планирање и контрола аутономног возила	3	НС	И	3	0	0	2	0	6
13	22.EAI013	Изборна позиција 10 (бира се 1 од 7)	3		ИБ	3	0	0	2-3	0	6
	17.EK522	Компјутерска визија	3	НС	И	3	0	0	2	0	6
	22.EAI053	Примена вештачке интелигенције у безбедности и приватности података	3	ТМ	И	3	0	0	2	0	6
	22.EAI067	Експертски системи и подршка клиничком одлучивању	3	СА	И	3	0	0	3	0	6
	22.EAI055	Примена вештачке интелигенције у геопросторним и геосензорским системима	3	СА	И	3	0	0	2	0	6
	22.EAI056	Методе за снимање и анализу кретања	3	СА	И	3	0	0	3	0	6
	22.EAI057	Когнитивна графика у медицини	3	СА	И	3	0	0	2	0	6
	17.RT60	Процеси у развоју аутомобилског софтвера	3	СА	И	3	0	0	2	0	6



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.1 Распоред предмета по семестрима и годинама студија

Студијски програм: Вештачка интелигенција и машинско учење

Р.бр	Шифра предмета	Назив предмета	С	Тип	Статус	Активна настава				Остали часови	ЕСПБ
						П	В	СИР	ДОН		
14	22.EAI014	Изборна позиција 11 (бира се 1 од 7)	3		ИБ	3	0	0	2-3	0	6
	22.EAI058	Интелигентни ембедед системи	3	НС	И	3	0	0	3	0	6
	22.EAI059	Блокчејн и подаци у медицини	3	ТМ	И	3	0	0	3	0	6
	22.EAI024	Платформе за индустријску примену алгоритама вештачке интелигенције	3	СА	И	3	0	0	2	0	6
	22.EAI061	Емотивна вештачка интелигенција и афективно рачунарство	3	НС	И	3	0	0	3	0	6
	22.EAI062	Интеракција човека и робота	3	СА	И	3	0	0	3	0	6
	17.RT57	Међурачунарске комуникације и рачунарске мреже 2	3	НС	И	3	0	0	2	0	6
	17.EAI557	Компјутерска визија у медицини	3	НС	И	3	0	0	2	0	6
15	22.EAI015	Изборна позиција 12 (бира се 1 од 9)	3		ИБ	3	0	0	2-3	0	6
	22.EAI064	Биолошки инспирисани вештачки неурални системи	3	НС	И	3	0	0	3	0	6
	22.EAI075	Анализа социјалних мрежа	3	ТМ	И	3	0	0	3	0	6
	17.E2520	Програмске технике у мултимедији	3	СА	И	3	0	0	3	0	6
	22.EAI065	Геопросторни системи са великим количинама података	3	ТМ	И	3	0	0	3	0	6
	22.EAI066	Когнитивна роботика	3	ТМ	И	3	0	0	2	0	6
	22.EAI067	Експертски системи и подршка клиничком одлучивању	3	СА	И	3	0	0	3	0	6
	22.EAI068	Практикум из пројектовања аутономног возила	3	СА	И	3	0	0	2	0	6
	17.EAI550	Говорна комуникација човек-машина	3	СА	И	3	0	0	2	0	6
	17.EAI552	Big Data системи и аналитика	3	ТМ	И	3	0	0	2	0	6
16	22.EAI073	Стручна пракса	4	СА	О	0	0	0	0	6	7
17	22.EAI074	Пројекти примене вештачке интелигенције и машинског учења	4	СА	О	3	0	0	3	0	7
18	22.EAI070	Мастер рад - студијско-истраживачки рад	4	СА	О	0	0	14	0	0	8
19	22.EAI071	Мастер рад - израда и одбрана	4	СА	О	0	0	0	0	4	8
Укупно часова (предавања+вежбе, ДОН, СИР, остали часови) и бодови на години						18	0-4	14	10-17	10	60
Укупно часова активне наставе на години						45-49					



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ



Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Вештачка интелигенција и машинско учење

Мастер академске студије

Спецификација предмета

	УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6	
	Акредитација студијског програма МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ Вештачка интелигенција и машинско учење	

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење				
Назив предмета:	22.EAI001 Математичке основе машинског учења				
Наставник/наставници:	Бајић Папуга Р. Буда, Доцент Овцин Б. Зоран, Доцент				
Статус предмета:	Обавезан				
Број ЕСПБ:	6				
Услов:	Одслушан курс математике нивоа основних академских студија				
Предмети предуслови:	Нема				
Циљ предмета Комбиновање знања математике из: 1. Линеарне алгебре, 2. Анализе функција више променљивих и 3. Вероватноће и случајних променљивих. Циљ овог предмета је утврђивање вештина матричног рачуна, његове примене и математичког записа, овладавање појмовима и техникама рачуна са функцијама више променљивих, теорије вероватноће и упознавање са случајним променљивама и случајном променљивом као обележјем случајног узорка.					
Исход предмета Студент уме да примени матрични запис и матрични рачун, одреди карактеристичне вредности и векторе и пронађе каноничке форме матрице. Студент је стекао вештине примене математичке анализе функција више променљивих. Студент влада теоријом вероватноће и условне вероватноће, Бејзовом формулом. Студент разликује врсте случајних променљивих, дискретне и непрекидне расподеле, уме да пронађе нумеричке карактеристике случајних променљивих, оцени параметре расподеле и препозна особине оцењивача.					
Садржај предмета (1) Линеарна алгебра Вектори, матрице, операције, детерминанте. Инвертовање матрице. Линеарне комбинације, векторски простори и подпростори, база. Норме. Линеарне трансформације, карактеристични корени, вектори, каноничке форме. Квадратне форме. (2) Функције више променљивих Градијент, извод у правцу, екстрими функције више променљивих. Јакобијан, Хесијан, Тејлорова формула. (3) Вероватноћа и случајне променљиве Простор вероватноће, случајне променљиве, расподеле, примери дискретних и непрекидних расподела. Условна вероватноћа, Бејзова формула, независност, условне расподеле. Очекивање, варијанса, коваријанса. Тачкасте оцене параметара расподеле, особине, метод максималне веродостојности.					
Литература					
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	
1,	Р. Дорословачки	Принципи алгебре, опште, дискретне и линеарне.	Факултет техничких наука, Нови Сад	2021	
2,	З. Стојаковић, И. Бошњак	Елементи линеарне алгебре	Symbol, Нови Сад	2010	
3,	М. Стојаковић	Математичка анализа 2	Ведес, Београд	2002	
4,	Д. Перишић, С. Пилиповић, М. Стојановић	Функције више променљивих диференцијални и интегрални рачун	ПМФ Нови Сад	1997	
5,	М. Стојаковић	Статистика	Факултет техничких наука, Нови Сад	2000	
6,	З. Лозанов-Црвенковић	Статистика	ПМФ Нови Сад	2012	
7,	Goodfellow et al.	Deep Learning	MIT Press	2016	
8,	Bronshstein et al.	Handbook of Mathematics	Springer-Verlag Berlin Heidelberg	2015	
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало
		Вежбе	ДОН	СИР	
	3	1	2	0	0
Методе извођења наставе Аудиторна предавања праћена нумеричко рачунском практичном наставом. На предавањима се излаже теоретски део градива пропраћен карактеристичним примерима ради лакшег разумевања градива. На практичној настави, која прати предавања, раде се карактеристични задаци и продубљује се изложено градиво са предавања. Поред предавања и практичне наставе редовно се одржавају и консултације. Део градива се полаже преко теста у току наставе у оквиру предиспитних обавеза. После одслушаних предавања и практичне наставе полаже се писмени део испита. Усмени део завршног испита је обавезан и одржава се после писменог испита.					



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Оцена знања (максимални број поена 100)					
Предиспитне обавезе	Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена
Тест	Да	30.00	Усмени део испита - примењена теорија	Да	20.00
			Писмени део испита - комбиновани задаци и теорија	Да	50.00



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење						
Назив предмета:	17.E2503 Системи за истраживање и анализу података						
Наставник/наставници:	Ковачевић Д. Александар, Ванредни професор Малбаша В. Вук, Доцент						
Статус предмета:	Изборни						
Број ЕСПБ:	6						
Услов:	Нема						
Предмети предуслови:	Нема						
Циљ предмета							
Оспособљавање студената за примене техника, метода и алата из области истраживања и анализе података (Data Mining, DM) и за пројектовање и одржавање ДМ система.							
Исход предмета							
Познавање принципа, техника и алата система за истраживање података. Студент је обучен да врши анализу података, креира предиктивне моделе, пројектује и одржава data mining системе у функцији система за подршку одлучивању.							
Садржај предмета							
Основни концепти и преглед области ДМ. Експлоративна анализа и визуализација података. Основне технике класификације: стабла одучивања, наивна Бајесова метода, к-најближих суседа и машине потпорних вектора. Напредне технике класификације: ансамбли класификатора, bagging, boosting, полу-надгледано учење (semi-supervised learning). Евалуација класификатора, аутоматско одређивање вредности параметара и селекција атрибута. Технике кластеровања: k-means, хијерархијско кластеровање, dbscan алгоритам. Откривање правила асоцијације: apriori i fp-growth алгоритам. Преглед примена истраживања и анализе података: анализа пословних података, анализа веб података, системи за препоруке (филмови, књиге итд), предикције у спорту.							
Литература							
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година			
1,	Tan, P.N., Steinbach, M., Kumar, V.	Introduction to Data Mining	Pearson, Boston	2006			
2,	Daniel T. Larose	Data Mining Methods and Models	Wiley / IEEE Press	2006			
3,	Talia, D., Trunfio, D., Marozzo, F.	Data Analysis in the Cloud	Elsevier	2015			
4,	Hogarth, M.	Data Clean-Up and Management	Elsevier	2012			
5,	Whitney, H.	Data Insights	Elsevier	2012			
6,	Berman, J., J.	Data Simplification	Елсевиер	2016			
7,	Overton, J.	Going Pro in Data Science	O Reilly	2016			
8,	Elston, S. E.	Data Science in the Cloud	O Reilly	2016			
9,	Marz, N., Warren, J.	Big Data : Principles and best practices of scalable realtime data systems	Manning Publications, New York	2015			
10,	Provost, F., Fawcett, T.	Data Science for Business: What You Need to Know about Data Mining and Data-Analytic Thinking about Data Mining and Data-Analytic Thinking	O'Reilly Media, Sebastopol	2013			
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало		
		Вежбе	ДОН	СИР			
	3	0	2	0	0		
Методe извођења наставе							
Облици извођења наставе су: предавања, рачунарске вежбе, израда домаћих задатака, и консултације. На предавањима се, коришћењем потребних дидактичких средстава, излажу садржаји предмета и стимулише се активно учешће студената постављањем питања. Практични део градива студенти савладавају на рачунарским вежбама кроз задатке које решавају уз помоћ асистента или самостално и кроз самосталну израду домаћих задатака.							
Оцена знања (максимални број поена 100)							
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит		Обавезна	Поена
Предметни пројекат		Да	50.00	Усмени део испита		Да	50.00



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење				
Назив предмета:	17.E2515 Моделирање и оптимизација учењем из података				
Наставник/наставници:	Кулић Ј. Филип, Редовни професор Јеличић Д. Зоран, Редовни професор Бугарски Д. Владимир, Доцент				
Статус предмета:	Изборни				
Број ЕСПБ:	6				
Услов:	Нема				
Предмети предуслови:	Нема				
Циљ предмета					
Студенти ће овладати савременим техникама моделирања и оптимизације учењем из података. Студенти ће овладати знањима и вештинама које су неопходне да се одговарајући рачунарски модели за класификацију, регресију, издвајање обележја, и сл. обучи на датом скупу података. Применом већег броја различитих, напредних оптимизационих алгоритама студенти ће овладати техникама обуке плитких и дубоких неуронских мрежа, алгоритама вектора подршке (енг. Support Vector Machines) и других савремених рачунских модела.					
Исход предмета					
Стечена знања могу се користити у решавању конкретних инжењерских проблема класификације, регресије, груписања (анализе кластера), детекције аномалија, и сл. Студент је оспособљен да успешно имплементира и користи већи број различитих оптимизационих алгоритама и модела који се широко примењују у области вештачке интелигенције и машинског учења: линеарна, квадратна, логистичка и нелинеарна регресија, параметарске и непараметарске класификације и идентификације, алгоритми груписања. Студент је оспособљен да препозна када се могу применити ефикасни оптимизациони алгоритми локалног карактера, а када глобални (еволутивни) алгоритми. Савладани су принципи рада, технике имплементације и области примене генетског алгоритма и алгоритма оптимизације ројем честица.					
Садржај предмета					
Линеарна регресија и класификација. Квадратна регресија и класификација. Логистичка регресија. Нелинеарна регресија и класификација. Алгоритми издвајање обележја (анализа основних компоненти). Алгоритми груписања података (кластер анализа). Стохастички градијент и друге савремене модификације градијентних алгоритама (као што су алгоритми са фиксним и адаптивним моментом) са применама у обуци неуронских мрежа. Примена вештачких неуронских мрежа и алгоритама вектора подршке у регресији, класификацији и разврставању података. Елементи идентификације система. Конвексни оптимизациони алгоритми (квадратно програмирање, Њутнови и квази-Њутнови алгоритми). Лагранжева теорија дуалности са применама у оптимизацији са ограничењима. Глобални оптимизациони алгоритми (генетски алгоритам и алгоритам оптимизације ројем честица).					
Литература					
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	
1,	V.Кецман	Learning and Soft Computing	MIT Press	2001	
2,	Mykel J. Kochenderfer & Tim A. Wheeler	Algorithms for Optimization	MIT Press	2019	
3,	Жељко Кановић, Зоран Јеличић & Милан Рапаић	Еволутивни оптимизациони алгоритми у инжењерској пракси	ФТН Издаваштво, Нови Сад	2017	
4,	R.L.Haupt; S.E.Haupt	Practical Genetic Algorithms	Wiley-Interscience	2004	
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало
		Вежбе	ДОН	СИР	
	3	0	3	0	0
Методе извођења наставе					
Предавања; Рачунске и рачунарске вежбе; Консултације. Испит је писмени и усмени. Писмени део испита је елиминаторан. Оцена испита се формира на основу успеха са колоквијума, домаћег задатка и успеха са писменог и усменог дела испита.					
Практична настава ће се на предмету обављати двојачко: на рачунарским вежбама и кроз самосталне пројекте. У извођењу практичне наставе користиће се програмски језик Python, те повезани алати: NumPy, SciPy, scikit-learn. Кроз практичну наставу, студенти ће се самостално решавати проблеме непосредно везане за теоријске концепте, поступке и алгоритме који ће се обрађивати на теоријском делу наставе. Конкретно, студенти ће самостално имплементирати различите оптимизационе алгоритме, самостално ће обучавати различите моделе (као што су неуронске мреже и алгоритми вектора подршке), а такође ће и самостално решавати проблеме учења из података.					



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6





Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Оцена знања (максимални број поена 100)					
Предиспитне обавезе	Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена
Предметни пројекат	Да	50.00	Усмени део испита	Да	50.00

	УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6	
	Акредитација студијског програма МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ Вештачка интелигенција и машинско учење	

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење				
Назив предмета:	22.EAI016 Увод у интелигентна и аутономна возила				
Наставник/наставници:	Бјелица З. Милан, Ванредни професор Теслић Ђ. Никола, Редовни професор				
Статус предмета:	Изборни				
Број ЕСПБ:	6				
Услов:	Нема				
Предмети предуслови:	Нема				
Циљ предмета У оквиру предмета студенти се упознају са постојећим концептима аутономне мобилности и тренутним стањем у области развоја интелигентних и аутономних возила. Циљ је разумевање концепта аутономног возила, таксономије нивоа аутономије, функционалне декомпозиције нивоа аутономије, као и потребних градивних блокова (са нагласком на хардвер и софтвер, али и механичке компоненте) и типичних општих архитектура потребних за реализацију аутономних функција. Посебна пажња у разумевању се посвећује идентификацији аутономних функција које се типично реализују коришћењем вештачке интелигенције, те улаза, излаза и ограничења која произилазе из њихове употребе у овом домену.					
Исход предмета У оквиру предмета студенти се упознају са терминологијом у области аутономне мобилности, интелигентних и аутономних возила. Студенти су у стању да дефинишу потребне функције и креирају спецификацију захтева аутономног возила у зависности од задатог нивоа аутономије. Студенти су у стању да обаве први ниво декомпозиције аутономних функција, и да дефинишу основне градивне блокове неопходне за реализацију тих функција, са нагласком на идентификацију блокова заснованих на вештачкој интелигенцији. Студенти добијају увид у осетљивост аутономних система у односу на сигурност и безбедност, те на највишем нивоу дискутују ове концепте, у смислу односа између сигурности, безбедности и примене концепта неуралних мрежа и дубоког учења у овим архитектурама, што даје добар основ за етичку и безбедну примену вештачке интелигенције у даљем пројектовању решења за аутономна возила.					
Садржај предмета Појам возила; Намена и архитектура возила; Возило, саобраћај и људски фактор; Аутономна мобилност и таксономија нивоа аутономије; Системска декомпозиција возила. Примена вештачке интелигенције за аутоматизацију функционалних блокова возила. Механичка, хардверска и софтверска архитектура возила, са ограничењима примене вештачке интелигенције у управљању; Примена вештачке интелигенције за управљачке алгоритме; Безбедност и сигурност примене вештачке интелигенције у возилима; Модерне функционалности повезаних возила; Основе виртуализације, изолације, и редундантности за интелигентне алгоритме, као метода толеранције грешака алгоритма вештачке интелигенције.					
Литература					
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	
1,	F. Jimenez	Intelligent Vehicles	Elsevier	2018	
2,	M. Maurer, J. C. Gerdes, B. Lenz, and H. Winner, Eds.	Autonomous Driving	Springer Berlin Heidelberg	2016	
3,	W. Ribbens	Understanding Automotive Electronics	Elsevier	2017	
4,	M. Z. Bjelica and Z. Lukac	Central Vehicle Computer Design: Software Taking Over	IEEE Consumer Electron. Mag., vol. 8, no. 6, pp. 84–90	2019	
5,	Д. Самарџија, М. Милошевић	Дубоко учење за аутономна возила	ФТН Нови Сад	2019	
6,	--	Standard: SOTIF Safety of Intended functionality - automotive ISO 21448	--	--	
7,	--	Standard: Road vehicles – Functional safety ISO 26262	--	--	
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало
		Вежбе	ДОН	СИП	
	3	0	2	0	0
Методе извођења наставе Метод обрнуте учионице. Студенти се припремају за часове коришћењем доступних материјала, примера и приказа. На часу се дискутује у групама и решавају постављени проблеми, које студенти онда предају на додатни преглед од стране наставника. Други део курса се састоји од групног пројектног задатка, у коме треба пројектовати елементе модерног возила, уз мапирање алгоритама вештачке интелигенције на поједине блокове у возилима у којима се она може применити					



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6





Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Оцена знања (максимални број поена 100)					
Предиспитне обавезе	Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена
Предметни пројекат	Да	30.00	Писмени део испита - комбиновани задаци и теорија	Да	70.00

	УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6	
	Акредитација студијског програма МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ Вештачка интелигенција и машинско учење	

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење																							
Назив предмета:	22.EAI017 Основе машинског учења са применама																							
Наставник/наставници:	Лончар-Турукало Г. Татјана, Ванредни професор Сечујски С. Милан, Редовни професор																							
Статус предмета:	Изборни																							
Број ЕСПБ:	6																							
Услов:	Нема																							
Предмети предуслови:	Нема																							
Циљ предмета	<p>Разумевање концепата и алгоритама машинског учења укључујући познавање теоријских основа и оспособљавање за анализу и практичну примену. Студенти се упознају са основним алгоритмима надгледаног и ненадгледаног учења, уз примере добре праксе и савете за примену ових алгоритама.</p>																							
Исход предмета	<p>Студент је оспособљен да препозна врсту проблема машинског учења, изабере одговарајуће алгоритме и имплементира их у одговарајућим софтверским пакетима. Уме да адекватно евалуира перформансе добијених модела и да комбинује разне врсте нормализације података, редукције димензионалности са алгоритмима машинског учења над подацима различите природе и обима. Студент је оспособљен да превазилази проблеме који се могу јавити у пракси као што је натприлагођење и потреба за аугментацијом података.</p>																							
Садржај предмета	<p>Компоненте система машинског учења и основне врсте учења. Основни појмови: функција цене, натприлагођење, регуларизација, евалуација перформанси, проблем димензионалности, валидациони поступци, компромис пристрасност/варијанса.</p> <p>Преглед основних алгоритама са детаљном математичком основом, примерима и имплементацијом кроз вежбе: Бајесова теорија учења, критеријуми одлучивања и дискриминантне функције, примери са Гаусовом расподелом, kNN и Наивни Бајесов класификатор линеарна регресија (селекција обележја унапред и уназад, избор модела, евалуација), логистичка регресија, линеарне дискриминантне функције, стабла одлуке метод вектора носача. редукција димензионалности (филтри и омотачи), детаљније PCA и LDA. ансамбалске методе (random forest , ненадгледано учење (k-means, хијерархијска кластеризација, спектрално кластеровање DBSCAN) и ансамбалска кластеризација Одабрани алгоритми полунадгледаног учења.</p> <p>Овај предмет уводи студенте у област машинског учења покривајући фундаменталне аспекте у овој области уз детаљну математичку основу алгоритама како би се обезбедило разумевање, ефикасна примена и комбиновање алгоритама. Студенти су у току семестра кроз сталну примену на разним практичним проблемима (три домаћа задатка и пројекат) окренути и практичној имплементацији алгоритама на реалним проблемима, отвореним подацима као и подацима и проблемима постављеним од стране партнера и гостујућих предавача из привреде. На пројектима се очекује проширење знања на датим основама, уз препоруку савремене литературе (научних радова) како би студенти савладали и имплементирали још неке методе.</p>																							
Литература	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Р.бр.</th> <th>Аутор</th> <th>Назив</th> <th>Издавач</th> <th>Година</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,</td> <td>Sebastian Raschka, Vahid Mirjalili</td> <td>Python Machine Learning: Machine Learning and Deep Learning with Python, scikit-learn, and TensorFlow 2, 3rd Edition</td> <td>Packt Publishing</td> <td>2019</td> </tr> <tr> <td>2,</td> <td>Andriy Burkov</td> <td>Machine Learning Engineering</td> <td>True Positive Inc</td> <td>2020</td> </tr> <tr> <td>3,</td> <td>Kevin Murphy</td> <td>Machine Learning: A Probabilistic Perspective</td> <td>MIT Press</td> <td>2012</td> </tr> </tbody> </table>				Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	1,	Sebastian Raschka, Vahid Mirjalili	Python Machine Learning: Machine Learning and Deep Learning with Python, scikit-learn, and TensorFlow 2, 3rd Edition	Packt Publishing	2019	2,	Andriy Burkov	Machine Learning Engineering	True Positive Inc	2020	3,	Kevin Murphy	Machine Learning: A Probabilistic Perspective	MIT Press	2012
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година																				
1,	Sebastian Raschka, Vahid Mirjalili	Python Machine Learning: Machine Learning and Deep Learning with Python, scikit-learn, and TensorFlow 2, 3rd Edition	Packt Publishing	2019																				
2,	Andriy Burkov	Machine Learning Engineering	True Positive Inc	2020																				
3,	Kevin Murphy	Machine Learning: A Probabilistic Perspective	MIT Press	2012																				
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало																			
		Вежбе	ДОН	СИР																				
	3	0	3	0	0																			
Методе извођења наставе	<p>Предавања, рачунарске вежбе (у одговарајућим програмским окружењима), домаћи задаци, консултације, активно учење кроз пројекат и истраживање научних публикација, рад на реалним проблемима из области машинског учења кроз сарадњу са привредом и јавним сектором (здравство, државна управа и сл.).</p>																							



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Оцена знања (максимални број поена 100)					
Предиспитне обавезе	Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена
Домаћи задатак	Да	5.00	Писмени део испита - комбиновани задаци и теорија	Да	50.00
Домаћи задатак	Да	5.00			
Домаћи задатак	Да	5.00			
Домаћи задатак	Да	5.00			
Предметни пројекат	Да	30.00			



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење				
Назив предмета:	22.EAI018 Пробабилитички графички модели				
Наставник/наставници:	Вукобратовић В. Дејан, Редовни професор				
Статус предмета:	Изборни				
Број ЕСПБ:	6				
Услов:	Нема				
Предмети предуслови:	Нема				
Циљ предмета					
Циљ предмета је да студент разуме основне елементе теорије пробабилитичких графичких модела као фундаменталног алата за моделовање пробабилитичких система (у које спадају готово сви реални системи) и разуме и стекне рутину у имплементацији широке класе алгоритама за пробабилитичко закључивање популарних под називом Belief-Propagation (BP) алгоритми.					
Исход предмета					
Након успешног завршетка овог курса студенти ће бити способни да:					
<ul style="list-style-type: none"> - разумеју основну идеју и примене пробабилитичких графичких модела - разликују бројне класе пробабилитичких графичких модела и разумеју који од њих су погодни за које примене - разумеју математички како се формулише и какав проблем решава Belief-Propagation алгоритам примењен у пробабилитичким графичким моделима - разумеју основе везане за тачност и конвергенцију Belief-Propagation алгоритама - примене Belief-Propagation над примером реалног система, ураде програмску имплементацију са акцентом на ефикасност имплементације, и протумаче резултате. 					
Садржај предмета					
Понављање и увођење основа из теорије вероватноће потребних за курс. Дискретне и континуалне случајне промене, очекивање, моменти, условне расподеле. Основне дефиниције из теорије графова потребне за терминлогију и дефинисање пробабилитичких графичких модела. Основни пробабилитички графички модели: Belief Networks. Условне расподеле, условна независност, установљивање независности случајних променљивих на основу графичких модела, концепт сепарације у графичким моделима и веза са условном независношћу. Увод у основне графичке моделе поред Belief Networks, као што су Марковљеве мреже и Марковљева случајна поља или Марковљеви ланци као специјални случајеви, Фактор графови. Увод у алгоритме пробабилитичког закључивања. Закључивање на основу маргиналних расподела случајних променљивих. Алгоритми за ефикасно израчунавање маргиналних расподела (алгоритми маргинализације), класа алгоритама са разменама порука (message passing), Sum-Product алгоритам. Алгоритми за ефикасно израчунавање мода здружене расподеле система случајних променљивих, Max-Product алгоритам. Учење у пробабилитичким графичким моделима, учење структуре графичког модела и учење условних расподела унутар графичког модела из података. Naive Bayes, Maximum Likelihood учење. Учење модела који садржи скривене променеиве. Expectation-Maximization алгоритам. Варијациони Belief-Propagation алгоритми, Генерализовани Belief-Propagation алгоритам, примене у статистичкој физици, обради сигнала, везе Belief-Propagation алгоритама и компресованог одабирања, везе Belief-Propagation алгоритама и дубоког учења, и друге напредне теме. Садржајна структура практичне наставе ће пратити структуру теоријске наставе, фокусирајући се на програмску имплементацију алгоритама за конструкцију пробабилитичких графичких модела и пробабилитичко закључивање употребом Белиеф-Пропагатион алгоритама. Развој алгоритама од основних елемената до напредне имплементације биће реализован у одговарајућим програмским окружењима (по избору студента при реализацији предметног пројекта).					
Литература					
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	
1,	David Barber	Bayesian Reasoning and Machine Learning	Cambridge University Press	2012	
2,	Christopher Bishop	Pattern Recognition and Machine Learning	Springer	2011	
3,	Daphne Koller, Nir Friedman	Probabilistic Graphical Models	MIT Press	2009	
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало
		Вежбе	ДОН	СИР	
	3	0	3	0	0
Методe извођења наставе					
Предавања се изводе уз PowerPoint презентације. Праћена су рачунарским и лабораторијским вежбама и сесијама дискутовања кључних радова у области уз праћење и видео презентација водећих аутора из области. Компаније које примењују пробабилитичке графичке моделе примаће студенте на праксу, и омогућиће израду самосталних студентских пројеката у координацији са предавачем курса. Предиспитне обавезе чиниће успешно завршен и одбраћен самостални студентски пројекат - услов за излазак на испит је 35 од 70 бодова. Испит ће пратити редовна израда и провера домаћих задатака. Преостали писмени део испита полагаће се у редовним испитним роковима.					



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6





Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Оцена знања (максимални број поена 100)					
Предиспитне обавезе	Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена
Домаћи задатак	Да	10.00	Писмени део испита - комбиновани задаци и теорија	Да	30.00
Домаћи задатак	Да	10.00			
Предметни пројекат	Да	40.00			
Презентација	Да	10.00			

	УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6	
	Акредитација студијског програма МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ Вештачка интелигенција и машинско учење	

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење				
Назив предмета:	17.E2513 Семантички веб				
Наставник/наставници:	Сегедицац Т. Милан, Ванредни професор				
Статус предмета:	Изборни				
Број ЕСПБ:	6				
Услов:	Нема				
Предмети предуслови:	Нема				
Циљ предмета					
Овладавање концептима, техникама и одабраним примерима примена семантичког web-a.					
Исход предмета					
Стечена знања омогућују имплементацију софтверских система који подржавају интелигентне начине одабирања, приступа и обраде информација на web-у.					
Садржај предмета					
Увод: Структура, синтакса и семантика; Потреба за семантиком на Web-у. Мета-програмирање: Мета-подаци; XML шема; XSLT; RDF. Семантика: Семантика и знање; Онтологије; Логике; Закључивање; Моделирање домена; Контекст. Дистрибуирано знање: Класификација; Протоколи засновани на знању. Технологије: Алати за рад са онтологијама; Програмски пакети (API) за рад са онтологијама; OWL. SPARQL. Методологије: Методологије за инжењеринг онтологија; Методологије за уводјење система управљања знањем; Методологије развоја семантичких система. Семантички системи: Семантички Web Сервиси, Семантички Web Портали, Семантички Wiki, Семантички Мулти-Агентни системи, Семантички Web Браузери. Примене: биоинформатика, системи за управљање документима, претраживање информација, итд.					
Литература					
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	
1,	G. Antoniou, F. Van Harmelen	A Semantic Web Primer (Cooperative Information Systems S.)	The MIT Press ISBN: 0262012103	2004	
2,	Shelley Powers	Practical RDF	OReilly	2003	
3,	John Davies	Towards the Semantic Web: Ontology-driven Knowledge Management	John Wiley and Sons Ltd, ISBN: 0470848677	2002	
4,	Munn, K., Smith, B.	Applied Ontology: An Introduction	Онтос, Франфуркт	2008	
5,	Watson, M.	Practical Semantic Web and Linked Data Applications	Selfpublished	2011	
6,	Hancock, J.	Biological Ontologies and Semantic Biology	Frontiers Media SA	2014	
7,	Wohlgenannt, G.	Learning Ontology Relations by Combining Corpus-Based Techniques and Reasoning on Data from Semantic Web Sources	Peter Lang International Academic Publishing Group	2018	
8,	Auer, S., Bryl, V., Tramp, S.	Linked Open Data - Creating Knowledge Out of Interlinked Data: Results of the LOD2 Project	Springer	2014	
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало
		Вежбе	ДОН	СИП	
	3	0	2	0	0
Методје извођења наставе					
Облици извођења наставе су: Предавања, рачунарске вежбе, израда домаћих задатака, и консултације. На предавањима се, коришћењем потребних дидактичких средстава, излажу садржаји предмета и стимулише се активно учешће студената постављањем питања. Практични део градива студенти савладавају на рачунарским вежбама кроз обавезне задатке које решавају уз помоћ асистента или самостално и кроз самосталну израду обавезних и необавезних домаћих задатака. Студент је обавезан да демонстрира самосталност у решавању задатка, односно да демонстрира разумевање решења. Провера се врши усменом конверзацијом са асистентом и резултат се оцењује. Предметни наставник и асистенти обављају консултације са студентима. На консултацијама се студентима дају додатна објашњења садржаја излаганих на предавањима и вежбама и, у случају да је предмет консултација самостална израда лабораторијских или домаћих задатака, сугестије како да побољшају решење које су обавезни да понуде.					



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Оцена знања (максимални број поена 100)					
Предиспитне обавезе	Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена
Предметни пројекат	Да	50.00	Теоријски део испита	Да	30.00
Присуство на предавањима	Да	5.00			
Присуство на рачунарским вежбама	Да	5.00			
Сложени облици вежби	Да	10.00			



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење			
Назив предмета:	22.EAI019 IoT технологије и edge computing			
Наставник/наставници:	Лукић М. Милан, Доцент Мезеи Д. Иван, Ванредни професор Миња Ђ. Александар, Доцент			
Статус предмета:	Изборни			
Број ЕСПБ:	6			
Услов:	Нема			
Предмети предуслови:	Нема			
Циљ предмета				
Циљ предмета је да студент упозна и научи основне технологије, општу архитектуру и примене технологија Интернета ствари од сензора до крајњих уређаја, преко комуникационог интерфејса, до обраде информација на крајевима или у језгру инфраструктуре у оквиру концепата Edge/Fog computing. Студент ће стећи знања о архитектури IoT уређаја, основних комуникационих технологија за њихово повезивање на краја и већа растојања, и ресурса који су доступни за складиштење и обраду података на крајњим уређајима или инфраструктурним уређајима у близини, као што су приступне тачке у Wi-Fi мрежама или базне станице и Edge сервери у мрежама мобилних оператера. Студент ће упознати архитектуре и протоколе виших слојева за повезивање IoT уређаја са IoT серверима у мрежи, као што су REST и Publish-Subscribe класе протокола и конкретне реализације као што су MQTT или CoAP протокол.				
Исход предмета				
Након успешног завршетка овог курса студенти ће бити способни да:				
<ul style="list-style-type: none"> - Разумеју основну архитектуру IoT система и концепта Edge/Fog computing; - Познају основну архитектуру IoT крајњих уређаја и могућности за обраду података на њима, сензоре, микроконтролере и меморије; - Разумеју основне комуникационе протоколе за повезивање IoT уређаја на инфраструктуру, краткододетних (802.15.4, Bluetooth Low Energy, 802.11 Wi-Fi) до далекодометних (LoRa, NB-IoT, LTE-M); - Разумеју процесирање информација у различитим деловима система; - Упознају основна решења на вишим слојевима (транспортном и апликационом) којима се данас повезују IoT уређаји са IoT серверима; - Разумеју оквир за IoT и примене које нуди 5G технологија; - Разумеју основне концепте сигурности у IoT технологијама. 				
Садржај предмета				
Теоријска настава				
<ul style="list-style-type: none"> - Архитектура IoT уређаја: од сензора до микроконтролера. Архитектура IoT система и основни концепти Edge/Fog computing. - Кратко-дометне IoT комуникационе технологије (802.15.4/Zigbee, BLE, Wi-Fi) - Далеко-дометне IoT комуникационе технологије (LoRa, NB-IoT, LTE-M) - IoT технологије и примене у контексту 5G мреже - Основна решења на вишим слојевима (транспортном и апликационом) за повезивање IoT уређаја са IoT серверима (MQTT, CoAP) - Основни концепти сигурности у IoT технологијама - Blockchain технологије и IoT, напредне примене IoT технологија и интеграција са Edge/Fog computing концептима 				
Практична настава				
Рачунарске и лабораторијске вежбе које прате овај курс су осмишљене на такав начин да кроз практичан рад са постојећим софтверским алатима и на одговарајућим хардверским платформама илустрју све теоријске концепте који ће бити обрађивани на предавањима. У том смислу је планиран одређени скуп вежби:				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Сервер реализован на Raspberry Pi, клијенти који су имплементирани на ESP32 бежичној платформи. 2. Сервер са MySQL базом података, комуникација путем NB-IoT уз употребу HTTP и MQTT на апликативном слоју 3. Примена Bluetooth и BLE 4. Ad hoc LoRa и LoRaWAN мреже 5. Пример примене алгоритама машинског учења у циљу растеређења комуникационог канала: ESP32 са уграђеном камером на којем се имплементира алгоритам за препознавање цифара 6. Сигурносни протоколи у IoT апликацијама: TLS 				
Неизоставни део предмета је самостални студентски пројекат, који ће од сваког студента захтевати да имплементира један конкретан систем који који покрива све делове на Edge/Fog и путем бежичне комуникације се повезује на сервер који се налази или у Cloud-у или на некој IoT платформи зависно од циљне апликације. Овај пројекат ће по правилу бити реализован кроз сарадњу са компанијама које се баве IoT технологијама.				
Литература				
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година
1,	D. Gupta and A. Khamparia (Ed.)	Fog, Edge, and Pervasive Computing in Intelligent IoT Driven Applications	Wiley-IEEE Press	2021



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Литература							
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година			
2.	O. Liberg, et al.	Cellular Internet of Things: Technologies, Standards, Performance	Academic Press	2018			
3.	Buyya, R. and Srirama, S.N. (Eds.)	Fog and edge computing: principles and paradigms	John Wiley & Sons	2019			
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало		
		Вежбе	ДОН	СИР			
	3	0	3	0	0		
Методe извођења наставе							
<p>Предавања се изводе уз PowerPoint презентације. Праћена су рачунарским и лабораторијским вежбама на популарним IoT платформама као што су Arduino, Rasperry Pi, ESP 32 и друге. Компаније које се баве IoT технологијама и апликацијама примаће студенте на праксу, и омогућиће израду самосталних студентских пројеката у координацији са предавачем курса. Предиспитне обавезе чиниће успешно завршен и одбрањен самостални студентски пројекат - услов за излазак на испит је 35 од 70 бодова. Испит ће пратити редовна израда и провера домаћих задатака. Преостали писмени део испита полагаће се у редовним испитним роковима.</p>							
Оцена знања (максимални број поена 100)							
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит		Обавезна	Поена
Предметни пројекат		Да	50.00	Писмени део испита - комбиновани задаци и теорија		Да	30.00
Тест		Да	5.00				
Тест		Да	5.00				
Тест		Да	5.00				
Тест		Да	5.00				



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење				
Назив предмета:	22.EAI020 Интеграција информационих система заснованих на вештачкој интелигенцији				
Наставник/наставници:	Стефановић М. Дарко, Ванредни професор				
Статус предмета:	Изборни				
Број ЕСПБ:	6				
Услов:	Нема				
Предмети предуслови:	Нема				
Циљ предмета					
Циљ предмета јесте овладавање основним знањем неопходним за разумевање потреба за интеграцијама великих система заснованих на вештачкој интелигенцији и значаја управљања програмима у процесима њиховог интегрисања, као и методама за спровођење тих процеса применом дубоког учења (Deep Learning).					
Исход предмета					
Студенти ће се упознати са основним принципима и појмовима везаним за интеграције информационих система заснованих на вештачкој интелигенцији и, по завршетку курса, биће оспособљени да самостално испројектују комуникацију између више система програмирањем јединственог интерфејса који дефинише начин на који апликације размењују информације. Такође, студенти ће овладати коришћењем савремених алата за пројектовање интеграција и програмирање АПИ-ја примењујући методе дубоког учења (Deep Learning).					
Садржај предмета					
Предмет ће покрити следеће области: основне појмове везане за интеграције, XML – eXtensible Markup Language, JSON – JavaScript Object Notation, RESTful веб сервисе, RAML – Representational State Transfer, животни циклус АПИ-ја, упознавање са Anypoint Platformom и Anypoint Studiom. Теоријска настава биће праћена практичном применом стеченог знања кроз прављење апликација у Anypoint Studiu, где ће студенти проћи обуку из: МЕЛ-а – Mule Expression Language, структурирања Муле апликација, организације Муле апликација, комуникације са веб сервисима, обраде и праћења грешака, управљања токовима порука, DataWeave трансформација, конектовања на додатне/екстерне ресурсе.					
Литература					
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	
1,	Стефановић, Д., Лолић, Т.	Интеграција информационих система: основни концепти – електронска скрипта	FTN	2019	
2,	Dossot, D., C'Emic, J., Romero, V.	Mule in Action, 2nd edition	Manning	2014	
3,	Carter, R.	Getting started with Mule Cloud Connect	O'Reilly	2012	
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало
		Вежбе	ДОН	СИР	
	3	0	3	0	0
Методe извођења наставе					
Настава на предмету обухвата предавања са примерима развоја интеграција информационих система заснованих на вештачкој интелигенцији и објашњењима свих концепата који су саставни део процеса интегрисања. Вежбе су током целог периода извођења подржане рачунаром и кроз практичан, интерактиван рад на заједничком примеру, студенти примењују знања стечена на предавањима. Обавезним пројектним задатком студенти показују способност за самосталну практичну примену стеченог знања. Додатно, студенти ће имати прилику да се кроз организоване посете и праксе, у компанијама чије се примарно пословање заснива на интеграцијама информационих система заснованих на вештачкој интелигенцији, упознају са реалним пројектима заснованим на технологијама које на овом предмету уче.					
Оцена знања (максимални број поена 100)					
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит	
Пројектни задатак		Да	40.00	Сложени облици вежби	
Тест		Да	10.00	Усмени део испита	
				Обавезна	Поена
				Да	20.00
				Да	30.00



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење				
Назив предмета:	22.EAI021 Машинска визија				
Наставник/наставници:	Бркљач Н. Бранко, Доцент				
Статус предмета:	Изборни				
Број ЕСПБ:	6				
Услов:	Нема				
Предмети предуслови:	Нема				
Циљ предмета					
Предмет оријентисан ка индустријским применама машинске визије у циљу конструкције техничких система намењених контроли квалитета, поузданости, аутоматизацији система и процеса, перцепцији окружења. Идентификација задатака машинске визије и начина за њихово решавање. Сагледавање машинске визије као једног од начина перцепције вештачке интелигенције, у циљу припреме за усмерења ка изборним областима машинске визије и роботике. Предмет демонстрира и истражује како знања из области обраде слике, фотограметрије, оптимизације и алгоритама машинског учења проналазе примену у решењима машинске визије. Утврђивање смерница и критеријума на основу којих се одређују и интегришу модалитет снимања, карактеристике сензора, поступци обраде и анализе информација, као и начини за оцењивање успешности рада система. Проширивање стечених знања кроз практичну имплементацију система машинске визије путем предметних пројеката.					
Исход предмета					
Разумевање начина на који се пројектују системи машинске визије. Могућност јасне идентификације проблема који се решава, анализе планираних услова рада, захтеване тачности и начина за постизање жељених карактеристика. Овладавање техникама и принципима на којима се заснивају поступци машинске визије. Способност анализе и модификације метода које се користе у различитим доменама примене машинске визије. Процена могућности разматраних метода и начина за њихово унапређење. Самостална реализација система или појединих елемената машинске визије уз могућност проширења знања даљим радом на одређеном проблему. Имплементација система машинске визије у метрологији; контроли квалитета; аутоматизацији производње, паковања и складиштења; саобраћају и транспорту; прецизној пољопривреди; даљинском надзору; дигиталној продукцији, безбедносним системима и биометрији.					
Садржај предмета					
Системи за аквизицију слике - принципи, карактеристике, конструкција. Модел сцене, камере и слике. Геометријска и радиометријска калибрација активних и пасивних сензора слике. Геометрија и оријентација појединачне слике, пара слика (стереовизија), три и више слика. Репрезентација тачака, линија и површи, пројективне трансформације. Основе фотограметрије и 3Д реконструкције. Обрада слике у просторном и фреквенцијском домену. Линеарно и нелинеарно филтрирање слике. Основе компресије слике и видеа. Сегментација слике и видеа. Морфолошке операције. Детекција ивица, линија, дужи, кружница, елипси, полигона. Модели шума. Мултирезолуциона анализа слике. Основе рачунарске реконструкције слике (СТ, SAR) и реконструкције сигнала из непотпуних мерења. Примене варијационих метода у машинској визији (анизотропска дифузија, активне контуре). Дескриптори слике. Препознавање облика и машинско учење у машинској визији. Анализа кретања, оптички ток, праћење објеката у видеу. Анализа принципа конструкције система машинске визије на различитим примерима из праксе: системи за биометријску анализу (препознавање лица, отиска прста, вена на руци, дужице ока), прецизна пољопривреда (снимање из дрона), машинство (детекција дефеката, пукотина, роботски системи за заваривање), реконструкција површи и анализа облака тачака (мапирање, локализација, Lidar), термовизијско снимање, детекција људи и анализа кретања, анимација карактера и синтеза сцене, системи видео надзора, оптичко препознавање текста (у контролисаним и слободним условима), мерење и контрола квалитета коришћењем камере, стерео и монокуларна процена дубине сцене.					
Литература					
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	
1,	B. G. Batchelor	Machine vision handbook 1-2	Springer	2012	
2,	O. Sergiyenko, и др.	Machine vision and navigation	Springer	2020	
3,	J. Billingsley, P. Brett	Mechatronics and machine vision in practice 1-3	Springer	2018	
4,	W. Förstner, B. Wrobel	Photogrammetric computer vision	Springer	2016	
5,	W. Burger, M. Burge	Principles of digital image processing 1-2.	Springer	2009	
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало
		Вежбе	ДОН	СИР	
	3	0	3	0	0
Методе извођења наставе					
Предмет се похађа кроз стандардне облике остваривања наставе и укључује обавезно присуство на предавањима и рачунарским вежбама. Предавања су праћена мултимедијалним садржајима у форми презентација и видео снимака. Поред савладавања садржаја предмета предавања имају задатак да мотивишу даљи самостални рад студената. Рачунарске вежбе и демонстрација рада система машинске визије; Консултације; Анализа и критичка дискусија одабраних радова из области; Припрема за самосталну израду предметног пројекта који се предаје у целисти и усмено брани. Писмени испит полаже се у					



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

редовним испитним роковима и на њему је потребно остварити најмање 50% предвиђених поена из оба дела. Полагање писменог испита може да се организује и током трајања семестра у коме се изводи настава, кроз два колоквијума.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена
Предметни пројекат	Да	30.00	Завршни испит - I део	Да	20.00
Тест	Да	10.00	Завршни испит - II део	Да	30.00
Тест	Да	10.00			



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење						
Назив предмета:	17.ES1117 Статистичко програмирање						
Наставник/наставници:	Купусинац Д. Александар, Редовни професор						
Статус предмета:	Изборни						
Број ЕСПБ:	6						
Услов:	Нема						
Предмети предуслови:	Нема						
Циљ предмета							
Овладавање студената напредним принципима и техникама статистичког програмирања. Сечена знања студент треба да примени у анализи, проучавању и решавању реалних проблема.							
Исход предмета							
Овај предмет ће оспособити студенте да могу самостално користити статистичке софтвере за обраду података. Студент је оспособљен да применом стеченог знања анализира, проучава и решава реалне проблеме.							
Садржај предмета							
Статистички програмски језици и њихова примена у обради података. Структуре података, контрола тока, функције, стрингови и графички приказ резултата. Прикупљање и анализирање података. Аритметичка средина узорка. Узораčka дисперзија. Емпиријска функција расподеле. Модус. Медијана. Тачкасте оцене. Интервалне оцене. Статистички тестови. Узораčka корелација и регресија. Примена статистичког програмирања у науци о подацима. Предикције и процене. Анализа конкретних примера.							
Литература							
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година			
1,	Cotton R.	Learning R	O'Reilly Media, Inc.	2013			
2,	de Vries A., Meys J.	R For Dummies, 2nd Edition	John Wiley & Sons, Inc.	2015			
3,	Hadley Wickham, Garrett Grolemund	R za statističku obradu podataka	Mikro knjiga	2017			
4,	Tony Fischetti	R анализа података, друго издање	Компјутер библиотека	2018			
5,	Аџић, Н.	Статистика	Центар за математику и статистику ФТН, Нови Сад	2006			
6,	Стојаковић, М.	Вероватноћа, статистика и случајни процеси	Symbol, Нови Сад	2007			
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало		
		Вежбе	ДОН	СИР			
	2	0	2	1	1		
Методe извођења наставе							
Предавања. Практичан рад на рачунару. Консултације. Студент је обавезан да самостално уради пројекат и напише семинарски рад.							
Оцена знања (максимални број поена 100)							
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит		Обавезна	Поена
Предметни пројекат		Да	50.00	Теоријски део испита		Да	30.00
Семинарски рад		Да	20.00				



Акредитација студијског програма



МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење					
Назив предмета:	17.RT512 Рачунарске мреже, магистрале и протоколи у аутомобилу					
Наставник/наставници:	Павковић Р. Богдан, Доцент					
Статус предмета:	Изборни					
Број ЕСПБ:	6					
Услов:	Међурачунарске комуникације и рачунарске мреже 1					
Предмети предуслови:	Нема					
Циљ предмета						
Циљ предмета је оспособљавање студената за реализацију и испитивање комуникационих мрежа у аутомобилима, као и овладавање основама неколико кључних мрежних протокола који се користе у аутомобилској индустрији						
Исход предмета						
Након положеног предмета очекује се да студенти буду способни да разумеју механизме повезивања рачунарских компоненти у аутомобилима и да пишу једноставне програме који раде у таквом окружењу.						
Садржај предмета						
Увод. Део 1: Посебности рачунарске мреже у аутомобилу (Поузданост, детерминистичност, ефикасност, брзина, безбедност. Варијације захтева у зависности од критичности и потреба компоненти.) Део 2: Кључни протоколи и магистрале у аутомобилу (Основне карактеристике и практични рад са следећим протоколима и магистралама: CAN/CAN-FD, LIN, FlexRay, MOST, BroadR Reach, Deterministic Ethernet. Упоредна анализа поменутих протокола и њихова типична употреба.) Део 3: Напредне теме (Комуникација између различитих аутомобила и између аутомобила и спољашње инфраструктуре.)						
Литература						
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година		
1,	Dominique Paret	Multiplexed Networks for Embedded Systems: CAN, LIN, FlexRay, Safe-byWire	SAE International and John Wiley & Sons	2007		
2,	Marco Di Natale, Haibo Zeng, Paolo Giusto, Arkadeb Ghosal	Understanding and Using the Controller Area Network Communication Protocol – Theory and Practice	Springer New York	2014		
3,	Raul Aquino-Santos, Arthur Edwards, Victor Rangel-Licea	Wireless Technologies in Vehicular Ad Hoc Networks: Present and Future Challenges	ИГИ Глобал	2012		
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало	
		Вежбе	ДОН	СИР		
	3	0	2	0	0	
Методe извођења наставе						
Предавања. Рачунарске вежбе. Консултације. Предметни пројекат.						
Оцена знања (максимални број поена 100)						
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена
Одбрањене лабораторијске вежбе		Да	15.00	Писмени део испита - комбиновани задаци и теорија	Да	40.00
Предметни пројекат		Да	40.00			
Присуство на предавањима		Да	5.00			

	УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6	
	Акредитација студијског програма МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ Вештачка интелигенција и машинско учење	

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење				
Назив предмета:	22.EAI022 Моделовање података у медицини				
Наставник/наставници:	Врбашки В. Дуња, Доцент Иванчевић Д. Владимир, Доцент				
Статус предмета:	Изборни				
Број ЕСПБ:	6				
Услов:	Нема				
Предмети предуслови:	Нема				
Циљ предмета					
<p>Упознавање студената са различитим врстама и облицима података и њиховим специфичностима у односу на креирање и обраду при развоју решења у области вештачке интелигенције (доступност, квантитет, квалитет, сигурност). Упознавање са различитим начинима: добављања, репрезентације, моделовања и складиштења података. Анализа различитих модела података за примену изабраних метода машинског учења и развој решења у области вештачке интелигенције. Практично оспособљавање за инжењеринг карактеристика, примену метода рударења података и техника машинског учења над медицинским подацима.</p>					
Исход предмета					
<p>Студенти поседују знања о најчешћим врстама и облицима медицинских података у пракси, њиховом репрезентацијом у рачунару и припремом за примену метода машинског учења и развоју решења у домену вештачке интелигенције. Самостално имплементирају и примењују поступке за: креирање, припрему, моделовање, коришћење и чување података. Распознају могућа ограничења у коришћењу доступних података. Конструирају одговарајуће репрезентација и моделе података. Анализирају и бирају одговарајуће методе и техника рударења података и машинског учења при раду са различитим врстама и облицима података. Познају савремене правце у научном истраживању у области моделовања података и доступне репозиторијуме података. Откривају и разматрају потенцијални развој нових решења у области вештачке интелигенције.</p>					
Садржај предмета					
<p>Врсте, формати и облици података. Начини репрезентације, дизајна и складиштења података. Специфичности медицинских података. Деидентификације и анонимизације података. Квалитет, стандарди и класификације података. Примарно и секундарно коришћење података. Отворени подаци. Анализа доступних репозиторијума података, њиховог дизајна и употребљивости. Разматрање постојећих и потенцијалних научних и практичних истраживања над доступним подацима. Употреба актуелних програмских језика, алата и библиотека за моделовање и обраду података. Креирање синтетичких података за истраживање примене модела машинског учења. Идентификација, одабир и имплементација техника за екстракцију знања из података. Практична примена и имплементација метода машинског учења над истраженим подацима.</p>					
Литература					
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	
1,	Горан Трајковић, Зоран Букумирић	Медицинска статистика у Р програмском окружењу	Медицински факултет Универзитета у Београду	2019	
2,	Paula Moraga	Geospatial Health Data: Modeling and Visualization with R-INLA and Shiny	Chapman and Hall/CRC	2019	
3,	Hadley Wickham, Garrett Grolemund	R за статистичку обраду података – увожење, сређивање, трансформисање, визуелизација и моделовање података	Микро књига	2017	
4,	Sharona Hoffman	Electronic Health Records and Medical Big Data: Law and Policy	Cambridge University Press	2016	
5,	Chandan K. Reddy, Charu C. Aggarwal (Eds.)	Healthcare Data Analytics	CRC Press	2015	
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало
		Вежбе	ДОН	СИР	
	3	0	3	0	0
Методе извођења наставе					
<p>Настава се одвија кроз следеће облике: предавања, вежбе, самосталан рад и консултације. Предавања су аудиторна и на њима се у једном делу излаже градиво док се у другом охрабрује дискусија која се односи на нова сазнања и практичну примену и реализацију решења. Вежбе су показне и практичне. На њима се реализују софтверска решења која се односе на градиво изнето на предавањима. Задаци на вежбама се раде самостално или у тиму. Предавања и вежбе прати одговарајући материјалу облику: презентација, докумената и научних радова. На крају семестра се ради тест, писмено. У току семестра се дефинише предметни пројекат који студент изводи самостално уз менторство наставника и сарадника. Предметни пројекат се брани усмено на крају семестра.</p>					



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6





Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум



Оцена знања (максимални број поена 100)					
Предиспитне обавезе	Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена
Предметни пројекат	Да	50.00	Усмени део испита	Да	30.00
Сложени облици вежби	Да	10.00			
Тест	Да	10.00			

	УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6	
	Акредитација студијског програма МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ Вештачка интелигенција и машинско учење	

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење																																	
Назив предмета:	22.EAI023 Софтвер у реалном времену																																	
Наставник/наставници:	Ђукић М. Миодраг, Доцент																																	
Статус предмета:	Изборни																																	
Број ЕСПБ:	6																																	
Услов:	Нема																																	
Предмети предуслови:	Нема																																	
Циљ предмета Циљ предмета је да се код студената развије разумевање односа о зависности софтвера и хардвера кроз механизме програмског језика Це (енгл. C); као и Це++-а (енгл. C++) јер се њихове хардверске апстракције у огромној мери преклапају. Намера је да се студенти оспособе за самосталан и дисциплинован развој програма у програмском језику Це, са дубинским разумевањем кода и начина на који се то пресликава на хардвер.																																		
Исход предмета Након положеног предмета, студент је оспособљен да пројектује и реализује програме средње сложености и индустријског квалитета у језику C за разноврсне циљне платформе. Студент је у стању да разуме однос софтвера и хардвера за широк опсег различитих архитектура Такође, разуме и захтеве реалног времена, и способан је да пројектује софтвер у складу са њима.																																		
Садржај предмета Задаци програма који се ослањају на процесорску архитектуру и њихове посебности. Значај ограничења реалног времена и последице на начин програмирања и пројектовања софтвера. Контролисано извршавање програма и улога симулатора. Дубље упознавање са хардверском апстракцијом програмског језика Це: величина и репрезентација основних типова; променљиве и њихова представа у физичкој архитектури; механизми заузимања меморије; функције и позивна конвенција; показивачи и њихов однос са нивозима; мала и велика крајност (енгл. endianness); структуре, уније и адресно поравнање; build процес и претпроцесор. Системи за контролу верзија. Основне структуре података које су честе код програма за наменске системе. Наменска проширења Це језика: допунски стандарди и компајлерске посебности. Теме везане за безбедност и поузданост програма: технике испитивања, формални стандарди кодирања (MISRA и сл.), статичка анализа кода. Оцена и мерење меморијског заузећа програма. Утврђивање времена извршавања за најгори случај. Примери наменских архитектура: DSP и GPU. Примери примене вештачке интелигенције и машинског учења са посебним захтевима извршавања у реалном времену.																																		
Литература <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Р.бр.</th> <th>Аутор</th> <th>Назив</th> <th>Издавач</th> <th>Година</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,</td> <td>Nermann Kopetz</td> <td>REAL-TIME SYSTEMS Design Principles for Distributed Embedded Applications</td> <td>Kluwer Academic Publishers</td> <td>2002</td> </tr> <tr> <td>2,</td> <td>David J. Agans</td> <td>Debugging—The Nine Indispensable Rules for Finding Even the Most Elusive Software and Hardware Problems</td> <td>Amacom</td> <td>2002</td> </tr> <tr> <td>3,</td> <td>Milan Stevanovic</td> <td>Advanced C and C++ Compiling</td> <td>Apress</td> <td>2014</td> </tr> <tr> <td>4,</td> <td>--</td> <td>ISO/IEC 9899:2018 Programming languages — C, International standard</td> <td>ISO/IEC</td> <td>2018</td> </tr> <tr> <td>5,</td> <td>--</td> <td>ISO/IEC 18037:2008 Programming languages - C - Extensions to support embedded processors, Technical report, ISO/IEC</td> <td>ISO/IEC</td> <td>2008</td> </tr> </tbody> </table>					Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	1,	Nermann Kopetz	REAL-TIME SYSTEMS Design Principles for Distributed Embedded Applications	Kluwer Academic Publishers	2002	2,	David J. Agans	Debugging—The Nine Indispensable Rules for Finding Even the Most Elusive Software and Hardware Problems	Amacom	2002	3,	Milan Stevanovic	Advanced C and C++ Compiling	Apress	2014	4,	--	ISO/IEC 9899:2018 Programming languages — C, International standard	ISO/IEC	2018	5,	--	ISO/IEC 18037:2008 Programming languages - C - Extensions to support embedded processors, Technical report, ISO/IEC	ISO/IEC	2008
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година																														
1,	Nermann Kopetz	REAL-TIME SYSTEMS Design Principles for Distributed Embedded Applications	Kluwer Academic Publishers	2002																														
2,	David J. Agans	Debugging—The Nine Indispensable Rules for Finding Even the Most Elusive Software and Hardware Problems	Amacom	2002																														
3,	Milan Stevanovic	Advanced C and C++ Compiling	Apress	2014																														
4,	--	ISO/IEC 9899:2018 Programming languages — C, International standard	ISO/IEC	2018																														
5,	--	ISO/IEC 18037:2008 Programming languages - C - Extensions to support embedded processors, Technical report, ISO/IEC	ISO/IEC	2008																														
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало																													
		Вежбе	ДОН	СИП																														
	3	0	2	0	0																													
Методe извођења наставе Предавања. Рачунарске вежбе. Консултације. У оквиру предиспитних обавеза студенти раде предметне пројекте. Пројектни задаци обавезно садрже неколико степени слободе, подстичући студенте да самостално праве одлуке и вреднују резултате у контексту различитих могућих намена, циљних архитектура и захтева реалног времена. На завршном испиту проверава се разумевања основних принципа и теоријског дела градива.																																		
Оцена знања (максимални број поена 100) <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Предиспитне обавезе</th> <th>Обавезна</th> <th>Поена</th> <th>Завршни испит</th> <th>Обавезна</th> <th>Поена</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Одбрањене рачунарске вежбе</td> <td>Да</td> <td>20.00</td> <td>Теоријски део испита</td> <td>Да</td> <td>50.00</td> </tr> <tr> <td>Предметни пројекат</td> <td>Да</td> <td>30.00</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Предиспитне обавезе	Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена	Одбрањене рачунарске вежбе	Да	20.00	Теоријски део испита	Да	50.00	Предметни пројекат	Да	30.00														
Предиспитне обавезе	Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена																													
Одбрањене рачунарске вежбе	Да	20.00	Теоријски део испита	Да	50.00																													
Предметни пројекат	Да	30.00																																

	УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6	
	Акредитација студијског програма МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ Вештачка интелигенција и машинско учење	

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење						
Назив предмета:	22.EAI043 Програмирање роботских система						
Наставник/наставници:	Николић Н. Милутин, Ванредни професор Раковић М. Мирко, Ванредни професор						
Статус предмета:	Изборни						
Број ЕСПБ:	6						
Услов:	Нема						
Предмети предуслови:	Нема						
Циљ предмета							
Циљ овог курса је да се студенти оспособе да испрограмирају, моделирају и симулирају комплексан роботски систем. Студенти треба оспособити за коришћење најсавременијих и општеприхваћених софтверских алата.							
Исход предмета							
Студенти су стекли основна знања из области програмирања робота, програмирања дистрибуираног софтверског система и управљања роботима. Студенти су научили да одаберу одговарајућу архитектуру програма за робота, начин комуникација између његових сегмената и имплементацију таквог софтвера помоћу ROS софтверског пакета у програмским језицима C++ и Python. Поред тога, научили су основе симулације таквог роботског система у симулационом окружењу Gazebo.							
Садржај предмета							
1) Упознавање са проблемима програмирања робота и програмирања дистрибуираних система 2) Архитектура ROS-а, чворови, поруке, параметри, сервиси акције 3) Конзолне команде 4) Паковање и покретање софтвера 5) Визуализација у програмским пакетима Rviz и RQT 6) Библиотеке за C++ (roscpp) и Python (rospy) 7) Симулација помоћу симулатора Gazebo 8) Покретање софтвера на више рачунара 9) Координатни системи и њихове трансформације 10) Студије случаја							
Литература							
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година			
1,	YS Pyo, HC Cho, RW Jung, TH Lim	ROS Robot Programming, A Handbook is written by TurtleBot3 Developers	Robotis	2017			
2,	A. Mahtani, L. Sanchez, E. Fernandez, A. Martinez	Effective Robotics Programming with ROS	Packt	2016			
3,	L. Joseph, J. Cacace	Mastering ROS for Robotics Programming - Second Edition: Design, build, and simulate complex robots using the Robot Operating System		2018			
Број часова активне наставе		Теоријска настава	Практична настава			Остало	
		3	Вежбе	ДОН	СИР		0
		0	3	0	0		
Методе извођења наставе							
Настава се изводи кроз предавања, рачунарске вежбе и консултације. Рачунарске вежбе су организоване тако да студенти прођу кроз процес припрему реалног роботског проблема у симулационом окружењу и кроз различите примере који објашњавају употребу алгоритама који укључују и алгоритме из домена вештачке интелигенције и машинског учења за решавање практичних задатака.							
Оцена знања (максимални број поена 100)							
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит		Обавезна	Поена
Предметни пројекат		Да	50.00	Практични део испита - задаци		Да	50.00



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење				
Назив предмета:	17.ЕК553 Анализа процеса и података на мрежама				
Наставник/наставници:	Бајовић Д. Драгана, Ванредни професор				
Статус предмета:	Изборни				
Број ЕСПБ:	6				
Услов:	Одслушан курс Математике који покрива теме матричне алгебре нивоа основних студија је неопходан предуслов за успешно праћење предмета. Одслушан курс Теорије графова нивоа основних студија је пожељан (није неопходан).				
Предмети предуслови:	Нема				
Циљ предмета					
Циљ предмета је да студенти овладају основним концептима и методама за анализу процеса и података на мрежама, одговарајућим софтверским алатима, на конкретним примерима мрежа из различитих домена (друштвених, биолошких, технолошких, као и података моделованих мрежама).					
Исход предмета					
По успешно завршеном курсу студенти ће моћи да: 1) одаберу и примене одговарајући теоријски алат да моделују, анализирају, и предложе решење за задати практичан проблем из домена мрежа; 2) одаберу и примене научене методе и алгоритме у изабраном експерименталном окружењу, да верификују валидност метода и евалуирају његову перформансу.					
Садржај предмета					
Теоријска настава Велики број система како у природи тако и технолошких садржи комплексне интеракције између својих саставних елемената које је неопходно моделовати на одговарајући начин у циљу њихове успешне анализе, дизајна и оптимизације. Примери таквих система су и водећи примери из домена вештачке интелигенције: аутономна возила, мреже интеракција протеина, друштвене мреже, Интернет ствари и бројне друге. Овај предмет се бави основним алатима моделовања и анализе комплексних система-мрежа. Увод у теорију графова и алгебарску теорију графова, матрица придружености и Лапласијан; Расподела броја суседа и scale-free, особина; Коефицијенти кластеризације и централности; Модели формирања мрежа: Erdos-Renyi, Watts-Strogatz, Barabasi-Albert; Моделовање података путем графа; Заједнице у мрежама и алгоритми њихове детекције, стохастички блок модел; алгоритми мрежног учења (Консензус, дифузија); Графовске неуралне мреже; Актуелне примене у индустрији; Презентација и дискусија студентских пројеката. Практична настава Студенти ће стећи искуство из прве руке у анализи података и процеса на мрежама кроз лабораторијске вежбе користећи одговарајуће Python софтверске библиотеке (iGraph, NetworkX). Такође, теоријска знања ће бити илустрована и примењена на вежбама и кроз студије случаја [4]					
Литература					
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	
1,	Ernesto Estrada, Philip Knight	A First Course in Network Theory	Oxford University Press	2015	
2,	Albert-László Barabási	Network Science	online: http://networksciencebook.com	2016	
3,	Dimitry Zinoviev	Complex Network Analysis in Python	Pragmatic Bookshelf; 1st edition	2018	
4,	Guido Caldarelli, Alessandro Chessa	Data Science and Networks: Real Cases Studies with Python	Oxford University Press	2016	
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало
		Вежбе	ДОН	СИП	
	3	1	1	0	0
Методе извођења наставе					
Лекције, аудиторне вежбе, студије случаја, лабораторијске вежбе, домаћи задаци, пројекат. Курс је дизајниран да оптимално избалансира математички приступ, где се детаљно и на квантитативан начин анализирају пажљиво одабране методе и модели из области науке о мрежама, са врло практичним приступом, који се најпре огледа у томе да ће сваки уведени концепт бити мотивисан и илустрован кроз конкретни пример из реалних мрежа. Додатно, на сваке две недеље један час наставе биће посвећен студијама случаја из реалних мрежа (WWW, финансијске мреже, Internet, итд.), са акцентом на материју која се у том тренутку обрађује. Студенти ће стећи искуство из прве руке у анализи података и процеса на мрежама кроз лабораторијске вежбе у одговарајућим софтверским окружењима (MATLAB, Python), као и на Raspberry Pi кластеру за дистрибуирано/мрежно машинско учење, које ће се за сваког студента током семестра профилисати у смеру одабраног студентског пројекта.					



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Оцена знања (максимални број поена 100)					
Предиспитне обавезе	Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена
Предметни пројекат	Да	50.00	Писмени део испита - комбиновани задаци и теорија	Да	50.00



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење				
Назив предмета:	17.RVP04 Архитектура система великих скупова података				
Наставник/наставници:	Димитриески А. Владимир, Доцент Кордић С. Славица, Ванредни професор				
Статус предмета:	Изборни				
Број ЕСПБ:	6				
Услов:	Нема				
Предмети предуслови:	Нема				
Циљ предмета	Разумевање концепата и метода рачунарских система за обраду великих скупова података (Биг Дата) и овладавање техникама програмског решавања проблема у овом домену.				
Исход предмета	Студенти стичу напредна знања о развоју, архитектурама и применама система за рад са великим скуповима података (Биг Дата). Стечена знања се користе у пракси и стручним предметима Рачунарство високих перформанси у научним израчунавањима и Рачунарство високих перформанси у информационом инжењерингу.				
Садржај предмета	Појмови и методе у анализи великих скупова података (Биг Дата). Рачунарски системи и алгоритми за рад са великим скуповима података. Слојеви у системима великих података (Батцх, Сервинг, и Спеед слојеви). Основе Хадооп система за рад са великим скуповима података. Компоненте Хадооп-а – систем за обраду података MapReduce, систем за рад са датотекама ХДФС и систем за управљање ресурсима кластера YARN. Ефикасно претраживање великих скупова података (Еластицсеарч). Основе примене система великих скупова података у научним израчунавањима и информационом инжењерингу.				
Литература					
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	
1,	White, T.	Hadoop: The Definitive Guide	O'Reilly Media	2015	
2,	Marz, N., Warren, J.	Big Data : Principles and best practices of scalable realtime data systems	Manning Publications, New York	2015	
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало
		Вежбе	ДОН	СИР	
	3	0	3	0	0
Методе извођења наставе	Настава се изводи у облику предавања, аудиторних и рачунарских вежби (у рачунарској лабораторији) и консултација. Током целокупног процеса извођења наставе, студенти се подстичу на интензивну комуникацију, критичко резонување, самостални рад и активан однос према процесу наставе. Услов за добијање потписа и излазак на завршни испит представља извршење свих предиспитних обавеза, у минималном обиму од 30 поена.				
Оцена знања (максимални број поена 100)					
Предиспитне обавезе	Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена
Сложени облици вежби	Да	30.00	Теоријски део испита	Да	30.00
Тест	Да	10.00			
Тест	Да	10.00			
Тест	Да	10.00			
Тест	Да	10.00			



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење				
Назив предмета:	17.E2512 Неуронске мреже				
Наставник/наставници:	Ковачевић Д. Александар, Ванредни професор Дејановић Р. Игор, Ванредни професор				
Статус предмета:	Изборни				
Број ЕСПБ:	6				
Услов:	Нема				
Предмети предуслови:	Нема				
Циљ предмета	Упознавање студената са концептима, техникама и одабраним примерима примене неуронских мрежа.				
Исход предмета	Разумевање основних принципа и техника из области неуронских мрежа и способност њихове примене у решавању различитих врста проблема.				
Садржај предмета	Увод у неуронске мреже: перцептрон, модел неурона, backpropagation алгоритам, и потпуно повезане мреже. Дубоке архитектуре неуронских мрежа: конволутивне мреже, рекурентне мреже, генеративни модели неуронских мрежа итд. Визуализација особина неуронских мрежа. Алгоритми и технике за обучавање дубоких неуронских мрежа.				
Литература					
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	
1,	Francois Chollet	Deep Learning with Python	Manning Publications	2017	
2,	Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A.	Deep Learning	MIT Press, Cambridge	2017	
3,	Wu, G., Shen, D., Sabuncu, M.R.	Machine Learning and Medical Imaging	Elsevier	2016	
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало
		Вежбе	ДОН	СИР	
	3	0	2	0	0
Методe извођења наставе	Облици извођења наставе су: предавања, рачунарске вежбе, израда домаћих задатака, и консултације. На предавањима се, коришћењем потребних дидактичких средстава, излажу садржаји предмета и стимулише се активно учење студената постављањем питања. Практични део градива студенти савладавају на рачунарским вежбама кроз задатке које решавају уз помоћ асистента или самостално и кроз самосталну израду домаћих задатака.				
Оцена знања (максимални број поена 100)					
Предиспитне обавезе	Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена
Предметни пројекат	Да	50.00	Усмени део испита	Да	50.00



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење				
Назив предмета:	22.EAI025 Хардверске платформе за вештачку интелигенцију и машинско учење				
Наставник/наставници:	Врањковић С. Вук, Ванредни професор Струхарик Ј. Растислав, Редовни професор Теодоровић Ђ. Предрог, Доцент				
Статус предмета:	Изборни				
Број ЕСПБ:	6				
Услов:	Нема				
Предмети предуслови:	Нема				
Циљ предмета					
<p>Циљ предмета је да студенте упозна са могућим хардверским решењима која се користе приликом пројектовања система који користе вештачку интелигенцију. Студенти ће стећи знања која ће им омогућити да одаберу хардверску платформу за имплементацију у зависности од ограничења система: перформанси, потрошне, величине... Студенти ће бити упознати са основним софтверским алатима специјализованим за коришћење са наменским рачунарским системима за вештачку интелигенцију. Посебно ће бити обрађен интерфејс између софтверских алата и хардверских система. Студенти ће бити упознати са алатима који им стоје на располагању за анализу добијених перформанси и потрошње. Додатно, студенти ће бити упознати и са могућностима за хардверску имплементацију алгоритама који се користе у вештачкој интелигенцији.</p>					
Исход предмета					
<p>Након успешног завршетка овог курса студенти ће бити способни да:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Разумеју потребу за наменским рачунарским системима за вештачку интелигенцију - Одаберу оптималну хардверску платформу за одговарајућу апликацију вештачке интелигенције - Разумеју интерфејс између хардвера и софтвера у системима вештачке интелигенције - Имплементирају захтевану апликацију вештачке интелигенције на одабраном наменском хардверском систему - Прикупе и анализирају податке везане за перформансе и потрошњу имплементираних система вештачке интелигенције - Разумеју архитектуру и методологију развоја хардверских IP језгара чија је примена у вештачкој интелигенцији 					
Садржај предмета					
Теоријска настава					
<ul style="list-style-type: none"> - Мотивација за увођење наменских рачунарских система за вештачку интелигенцију. - Преглед рачунарских система на којима се извршавају алгоритми вештачке интелигенције. Поређење решења опште намене са наменским решењима. Архитектуре наменских хардверских платформи. - Преглед софтверских пакета који се користе за имплементацију алгоритама вештачке интелигенције и њихова веза са наменским рачунарским системима. Поређење решења опште намене са наменским решењима. - Опис методологије развоја хардверских IP језгара за примену у системима који користе алгоритме вештачке интелигенције. Имплементација, симулација и верификација таквих IP језгара. Опис алата и неопходне софтверске подршке за интеграцију IP језгара у системе. - Преглед отворених истраживачких питања у области наменских система вештачке интелигенције. 					
Практична настава					
<p>Студенти ће кроз вежбе бити оспособљени да примене алгоритме вештачке интелигенције на наменским рачунарским системима. Током вежби проћи ће се кроз методологију развоја за већи број постојећих наменских платформи. Саставни део курса је и пројекат. Студенти ће моћи да одаберу апликацију вештачке интелигенције и потом ће бити у обавези да је имплементирају на платформи по њиховом избору. Пројекат ће моћи да се реализује и у сарадњи са компанијама које се баве вештачком интелигенцијом.</p>					
Литература					
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	
1,	J. L. Hennessy, D. A. Patterson	Computer Architecture: A Quantitative Approach, 6th Ed.	Morgan Kaufmann	2019	
2,	Y. Solihin	Fundamentals of Parallel Multicore Architecture	CRC Press	2015	
3,	A. Géron	Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems, 2nd Ed.	O'Reilly	2019	
4,	Y. S. Shao, D. Brooks	Research Infrastructures for Hardware Accelerators	Morgan & Claypool Publishers	2015	
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало
		Вежбе	ДОН	СИП	
	3	0	3	0	0
Методје извођења наставе					



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Предавања се изводе коришћењем презентација. Практични део курса изводи се у Лабораторији за дискретне системе и алгоритме на ФТН-у. Компаније које се баве применом и развојем електронских система вештачке интелигенције примаће студенте на праксу. Самостални студентски пројекат је обавезан и може се радити у оквиру неке од компанија. Овај пројекат је и обавезан услов за излазак на испит. Студенти морају да остваре минимум 50% поена на пројекту да би могли да изађу на испит. Теоријски део испита моћи ће да се полаже кроз два колоквијума у току семестра или као целина у редовним испитним роковима.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена
Одбрањене лабораторијске вежбе	Да	10.00	Писмени део испита - комбиновани задаци и теорија Колоквијум Колоквијум	Да	30.00
Предметни пројекат	Да	60.00		Не	15.00
				Не	15.00



Акредитација студијског програма



МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење						
Назив предмета:	22.EAI044 Основи роботике						
Наставник/наставници:	Раковић М. Мирко, Ванредни професор Савић Ж. Срђан, Доцент						
Статус предмета:	Изборни						
Број ЕСПБ:	6						
Услов:	Нема						
Предмети предуслови:	Нема						
Циљ предмета							
Циљ предмета је оспособљавање студената за теоријско разумевање најважнијих концепата везаних за теоријске основе из области роботике и роботских манипулатора и практично решавање проблема који укључују моделовање кинематике и динамике система са до шест степени слободе. У предмету се објашњавају основни концепти из области роботике као што су хомогене трансформације, Јакобијан, директни и инверзни кинематски и динамички задата. Овим курсом се студенти оспособљавају за праћење напредних курсева из области роботике. У току курса студенти ће стећи и практична знања из програмирања индустријских робота и рада са њима.							
Исход предмета							
Студенти су научили да самостално решавају задатке директне и инверзне кинематике и динамике роботских система, научили су начине за управљања роботским манипулаторима и шта све један роботски систем поседује. Такође су оспособљени за практичан рад са роботима.							
Садржај предмета							
1) Основни појмови и дефиниције, 2) хомогене трансформације, 3) кинематика робота (директни и инверзни проблем), 4) Денавит-Хартенбергова нотација, 5) Јакобијан, 6) синтеза трајекторија, 7) динамика робота, 8) управљање роботима, 9) програмирање индустријских робота, 10) сензори у роботизици и њихова примена, 11) примена робота у индустријским задацима.							
Литература							
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година			
1,	B. Borovac, G. Đorđević, M. Rašić, M. Raković	Industrijska robotika	FTN	2017			
2,	B. Siciliano, O. Khatib	Springer handbook of robotics	Springer	2016			
3,	M. Spong, S. Hutchinson, M. Vidyasagar	Robot Modelling and Control	John Wiley & Sons	2006			
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало		
		Вежбе	ДОН	СИР			
	3	0	3	0	0		
Методе извођења наставе							
Настава се одвија кроз предавања и вежбе. Током вежбе студенти су обавезни да положи испитни пројекат и да ураде и положи писмени испит. Писмени испит обухвата: хомогене трансформације, директни и инверзни кинематски проблем, директни и инверзни динамички проблем, планирање трајекторије, управљање индустријским роботима. Пројектни задатак се ради на рачунару у програмском окружењу RobotStudio . Да би студент стекао право да изађе на завршни писмени испит мора да положи пројектни задатак.							
Оцена знања (максимални број поена 100)							
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит		Обавезна	Поена
Пројектни задатак		Да	50.00	Практични део испита - задаци		Да	50.00

	УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6	
	Акредитација студијског програма МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ Вештачка интелигенција и машинско учење	

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење																								
Назив предмета:	22.EAI048 Методе и технике дубоког учења																								
Наставник/наставници:	Ђулибрк Р. Дубравко, Редовни професор Дорословачки Р. Ксенија, Ванредни професор																								
Статус предмета:	Изборни																								
Број ЕСПБ:	6																								
Услов:	Нема																								
Предмети предуслови:	Нема																								
Циљ предмета	<p>Циљ предмета је упознавање студената са методама и техникама коришћења дубоких неуронских мрежа – система чија је архитектура базирана на архитектури људског централног нервног система. Студенти ће разумети основне концепте неуронских мрежа и овладати применом алата за развој система вештачке интелигенције базираних на концепту дубоког учења (Дееп Леарнинг). Курс је конципиран тако да води студенте кроз пар одабраних практичних радионица NVIDIA института за дубоко учење Deep Learning Institute (DLI), те ће студентима обезбедити практично искуство у развоју и примени система дубоког учења на савременим GPU платформама и серверима у облаку.</p>																								
Исход предмета	<p>Студенти ће по завршетку курса имати знања и вештине које ће им омогућити да користе технике дубоког учења за решавање практичних проблема из домена информационог технологија. Поред тога стећи ће практичне вештине развоја програмских решења коришћењем Caffe, TensorFlow и PyTorch окружења за моделовање и тренирање дубоких неуронских мрежа. Кроз практичан тренинг базиран на NVIDIA DLI радионицама студенти ће развити и применити практичне системе дубоког учења на серверима у облаку и имати прилику да стекну до 2 NVIDIA DLI сертификата.</p>																								
Садржај предмета	<p>Предмет ће покрити следеће области: основне концепте неуронских мрежа 1. и 2. генерације, методе репрезентације (кодовања) различитих типова података у системима дубоког учења, основне методе надгледаног и ненадгледаног учења у оваквим системима, методе учења у системима са дубоком архитектуром (Deep Learning<-eng>) и primene ovih sistema za analizu velikih količina multimedijalnih podataka. Teorijsku nastavu će pratiti praktična obuka iz implementacije programskih rešenja (modela neuronskih mreža) u okruženjima <eng>Caffe, TensorFlow и PyTorch и на платформама за масивну паралелну обраду података у облаку. Студенти ће у оквиру предмета проћи кроз радионице NVIDIA DLI које се баве фундаментима дубоког учења и развојем апликација за обраду природног говора на бази архитектура трансформатора.</p>																								
Литература	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Р.бр.</th> <th>Аутор</th> <th>Назив</th> <th>Издавач</th> <th>Година</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,</td> <td>Raul Rojas</td> <td>Neural Networks</td> <td>Springer-Verlag</td> <td>1996</td> </tr> <tr> <td>2,</td> <td>Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A.</td> <td>Deep Learning</td> <td>MIT Press</td> <td>2017</td> </tr> <tr> <td>3,</td> <td>Ђулибрк Д.</td> <td>Откривање знања из података: одабрана поглавља</td> <td>ЦреатеСпаце</td> <td>2012</td> </tr> </tbody> </table>					Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	1,	Raul Rojas	Neural Networks	Springer-Verlag	1996	2,	Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A.	Deep Learning	MIT Press	2017	3,	Ђулибрк Д.	Откривање знања из података: одабрана поглавља	ЦреатеСпаце	2012
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година																					
1,	Raul Rojas	Neural Networks	Springer-Verlag	1996																					
2,	Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A.	Deep Learning	MIT Press	2017																					
3,	Ђулибрк Д.	Откривање знања из података: одабрана поглавља	ЦреатеСпаце	2012																					
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало																				
		Вежбе	ДОН	СИР																					
	3	0	3	0	0																				
Методе извођења наставе	<p>Предавања и лабораторијске вежбе, тестови и индивидуални задатак (пројекат). У оквиру вежби ће студенти бити оспособљени за имплементацију програмских решења у програмском окружењу Caffe, TensorFlow и PyTorch, кроз одговарајуће радионице NVIDIA DLI. Усвајање теоретских знања са предавања ће се проверавати тестовима и на усменом испиту, а индивидуални задатак ће укључивати практичну имплементацију система машинског учења базираних на дубоком учењу, одговарајуће сложености у сарадњи са компанијама које примењују дубоко учење и у оквиру праксе на коју ће примити студенте у координацији са предавачем курса. Предиспитне обавезе чиниће успешно завршен и одбрањен самостални предметни пројекат, као и скупљен адекватан број бодова са вежби - услов за излазак на испит је 25 од 50 бодова.</p>																								
Оцена знања (максимални број поена 100)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Предиспитне обавезе</th> <th>Обавезна</th> <th>Поена</th> <th>Завршни испит</th> <th>Обавезна</th> <th>Поена</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Пројектни задатак</td> <td style="text-align: center;">Да</td> <td style="text-align: center;">30.00</td> <td>Сложени облици вежби</td> <td style="text-align: center;">Да</td> <td style="text-align: center;">20.00</td> </tr> <tr> <td>Тест</td> <td style="text-align: center;">Да</td> <td style="text-align: center;">20.00</td> <td>Усмени део испита</td> <td style="text-align: center;">Да</td> <td style="text-align: center;">30.00</td> </tr> </tbody> </table>					Предиспитне обавезе	Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена	Пројектни задатак	Да	30.00	Сложени облици вежби	Да	20.00	Тест	Да	20.00	Усмени део испита	Да	30.00		
Предиспитне обавезе	Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена																				
Пројектни задатак	Да	30.00	Сложени облици вежби	Да	20.00																				
Тест	Да	20.00	Усмени део испита	Да	30.00																				



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење			
Назив предмета:	22.EAI002 Принципи дубоког учења			
Наставник/наставници:	Јаковљевић М. Никша, Ванредни професор Лончар-Турукало Г. Татјана, Ванредни професор Поповић З. Бранислав, Виши научни сарадник			
Статус предмета:	Обавезан			
Број ЕСПБ:	6			
Услов:	Нема			
Предмети предуслови:	Нема			
Циљ предмета	Циљ предмета је да студент разуме принципе функционисања дубоких неуронских мрежа и да се оспособи за њихову ефикасну имплементацију при решавању великог броја практичних проблема машинског учења.			
Исход предмета	<p>Студенти који успешно савладају градиво на предмету умеју да самостално:</p> <ul style="list-style-type: none"> - креирају, обуче и примене дубоке неуронске мреже различитих архитектура над разнородним подацима; - евалуирају и анализирају перформансе модела; - модификују хиперпараметре тако да се добије тачнији и робустнији модел; - јасно дефинишу, интерпретирају и дискутују постојеће алгоритме; - ефикасно прате нове научне радове и разумеју нова решења у области дубоког учења. 			
Садржај предмета	<p>Теоријска настава</p> <p>Модел дубоке неуронске мреже: елементи (неурон и активационе функције, параметри мреже), циљне функције (квадратно растојање и унакрсна ентропија).</p> <p>Оптимизација за обуку дубоких модела: одређивање параметара мреже, алгоритам пропације уназад, алгоритам градијентног опадања (batch, стохастички, mini-batch), моментум, Несторов убрзани градијент, Адаград, Ададелта, RMSProp, Ада, АдаМакс, Адам, Надам, AMSGrad.</p> <p>Регуларизација за дубоко учење: L1, L2 регуларизација, dropout и разлике између њих.</p> <p>Конволуционе неуронске мреже: конволуција и померање по улазним подацима, додавање нула, агрегација информација и рад с више канала. Упознавање са архитектура које се користе у пракси (AlexNet, VGG (Visual Geometry Group), NiN (Network in Network), GoogLeNet, ResNet, DenseNet).</p> <p>Моделовање временских секвенци: рекурентне мреже и статистички приступ преко Марковљевих модела. Обука с повратком у времену и начини ефикасног пресликавања секвенце у секвенцу (похлепна претрага, исцрпна претрага, beam search).</p> <p>Поређење архитектура савремених рекурентних неуронских мрежа: Gated Recurrent Units (GRU), Long Short Term Memory (LSTM) и Bidirectional Recurrent Neural Networks (BRNN).</p> <p>Механизми пажње у дубоком учењу односно математичком моделовању.</p> <p>Неуронске мреже на графу: подаци организовани у граф, репрезентација чворова, класификација чворова, предикције над графом или деловима графа, учење нових веза и сл.</p> <p>Аутоенкодери: процена могућности репрезентације модела у зависности од величине неуронске мреже, као и могућности учења ретке репрезентације улазних података или уклањања шума.</p> <p>Дубоки генеративни модели: модели за учење расподеле вишедимензионалних улазних података, (варијациони и генеративни аутоенкодери VAE, GAN).</p> <p>Методe за интерпретацију одлука (explainable AI) као што су: интерпретабилни локални сурогати, анализа оклузија, интегрирани градијенти и пропације релевантности по слојевима мреже.</p> <p>Практични методолошки савети с примерима примене: савети за имплементацију модела и предностима појединих архитектура неуронских мрежа.</p> <p>За сваку наставну јединицу ће се утврдити предзнање и прилагодити ниво и обим предавања.</p> <p>Практична настава</p> <p>Циљ рачунарских вежби је да оспособе студената за самосталну имплементацију научених метода. Биће демонстрирани сви релевантни практични аспекти дубоког учења – иницијализација, регуларизација, нормализација, подешавање хиперпараметара, оптимизациони поступци, евалуација. Домаћи задаци имају за циљ да охрабре студенте да самостално реализују научене методе и тако уоче потенцијалне пропусте у свом знању, док у изради пројекта треба да се примени синтеза стечених знања за решавање изабраног реалног проблема. Пројекти могу да се реализују и кроз сарадњу с привредним субјектима, у смислу могућности избора теме, тј. конкретног проблема који ће бити решаван.</p>			
Литература				
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година
1,	I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville	Deep Learning	MIT Press, Cambridge	2017
2,	A. Zhang, Z. Lipton, M. Li, A. Smola	Dive into Deep Learning	(online)	2020
3,	K. Murphy	Machine Learning: A Probabilistic Perspective	MIT Press	2012



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало	
		Вежбе	ДОН	СИР		
	3	0	3	0	0	
Методe извођења наставе						
Предавања, рачунарске вежбе у одговарајућем софтверу (Python, PyTorch/TensorFlow/Keras) у циљу имплементације усвојених теоријских основа, домаћи задаци као једноставнији проблеми за самостално решавање уз имплементацију, консултације са предавачима, активно учење кроз пројекат, истраживање и анализу новијих научних публикација. Гостујућа предавања стручњака из привреде.						
Оцена знања (максимални број поена 100)						
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена
Домаћи задатак		Да	5.00	Писмени део испита - комбиновани задаци и теорија	Да	30.00
Домаћи задатак		Да	5.00			
Домаћи задатак		Да	5.00			
Домаћи задатак		Да	5.00			
Предметни пројекат		Да	40.00			
Тест		Да	10.00			



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење				
Назив предмета:	22.EAI003 Технологије и алати у машинском учењу				
Наставник/наставници:	Ковачевић Д. Александар, Ванредни професор Сливка Ј. Јелена, Ванредни професор Врбашки В. Дуња, Доцент				
Статус предмета:	Обавезан				
Број ЕСПБ:	6				
Услов:	Нема				
Предмети предуслови:	Нема				
Циљ предмета					
Оспособљавање студента за практичну примену техника, метода и алата за одговарајуће процесе рада у машинском учењу (Machine Learning Workflows).					
Исход предмета					
Студент је упознат са процесима рада у машинском учењу (Machine Learning Workflows). Студент је обучен да креира процесе рада машинског учења и да употребљава одговарајуће технике, окружења и алате за њихову подршку.					
Садржај предмета					
Акцент предмета је на новој парадигми у развоју софтвера у којој се проблеми решавају помоћу машинског учења и где је акценат на формирању скупа података, уместо на писању софтверског кода (Software 2.0). Предмет ће представити алате и окружења за подршку следећих процеса рада у машинском учењу (Machine Learning Workflows):					
<ol style="list-style-type: none"> (1) Прикупљање захтева (2) Прикупљање података (3) Чишћење података (4) Означавање података (5) Инжењеринг карактеристика (6) Тренирање модела (7) Евалуација модела (8) Примена модела (9) Мониторинг модела. 					
Аутоматизована, процесно-оријентисана (DataOps) методологија за побољшање квалитета и минимизацију трајања циклуса анализе података. Примена модела машинског учења у BigData сценаријима.					
Рачунарске и лабораторијске вежбе које прате овај курс су осмишљене на такав начин да кроз практичан рад са постојећим софтверским алатима за тренинг стандардних предиктивних модела машинског и дубоког учења (Scikit-Learn, Keras/TensorFlow), практично примене теоријске концепте који ће бити обрађивани на предавањима. Неизоставни део предмета је самостални студентски пројекат, где је идеја да студент самостално, уз консултације са предавачима, одабере проблем из области машинског учења на коме ће демонстрирати целокупан процес рада у машинском учењу. По завршетку пројекта, студент презентује своје истраживање у оквиру извештаја.					
Литература					
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	
1,	Andriy Burkov	Machine Learning Engineer	True Positive Inc.	2020	
2,	Aurelien Geron	Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and Tensorflow, 2nd Edition	O'Reilly Media Inc.	2019	
3,	Ian H. Witten, Eibe Frank, Mark A. Hall	Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques	Elsevier	2011	
4,	Hannes Hapke and Catherine Nelson	Building Machine Learning Pipelines	O'Reilly Media, Inc.	2020	
5,	David Sweenor, Steven Hillion, Dev Kannabiran, Thomas Hill and Michael O'Connel	ML Ops: Operationalizing Data Science	O'Reilly Media, Inc.	2020	
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало
		Вежбе	ДОН	СИП	
	3	0	2	0	0
Методe извођења наставе					
Предавања се изводе уз пратеће презентације. Праћена су рачунарским вежбама које ће се ослањати на програмски језик Python и друга одговарајућа програмска окружења. Активно учење кроз пројекат и истраживање релевантних научних					



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

публикација уз редовне консултације. Рад на реалним проблемима из области машинског учења

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена
Домаћи задатак	Да	20.00	Усмени део испита	Да	30.00
Предметни пројекат	Да	50.00			



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење												
Назив предмета:	22.EAI026 Развој хардвера за системе дубоког учења са награђивањем												
Наставник/наставници:	Теодоровић Ђ. Предраг, Доцент Даутовић Б. Станиша, Ванредни професор Струхарик Ј. Растислав, Редовни професор												
Статус предмета:	Изборни												
Број ЕСПБ:	6												
Услов:	Нема												
Предмети предуслови:	Нема												
Циљ предмета	<p>Циљ предмета је да студенте упозна са основама примене, као и пројектовања и имплементације система за учење путем награђивања (Reinforcement Learning). Ови системи представљају моћну парадигму аутономних система који самостално уче како да доносе добре одлуке у различитим задацима, укључујући роботичку, играње игара, моделовање потрошача, здравствену заштиту, маркетинг. Студенти ће се упознати са основним концептима области учења кроз награђивање, научити да користе већ постојећа софтверска решења и библиотеке за тренирање система, али и осмисле и дизајнирају сопствено "окружење" са сопственим системом награђивања и алгоритмом тренирања путем награђивања. Такође, студенти ће бити упознати са коришћењем дубоког учења са награђивањем (Deep Reinforcement Learning), обећавајућег, новог, приступа који комбинује технике дубоког учења (Deep Learning) са концептом учења кроз награђивање.</p>												
Исход предмета	<p>Након завршетка овог курса студенти ће бити способни да:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Дефинишу основне карактеристике учења кроз награђивање, које га разликују од осталих концепата у области вештачке интелигенције и машинског учења без интеракције - За дату апликацију препознају да ли се она може формулисати као проблем који се решава уз учење са награђивањем, дефинишу проблем формално, у терминима простора стања, простора акција, динамике и модела награђивања и одаберу најприкладнији алгоритам за решавање. - Имплементирају и тестирају типичне алгоритме за рад са системима за учење са награђивањем користећи већ доступна софтверска "окружења" - Пројектују сопствено "окружење" које ће бити коришћено као платформа за имплементацију и тестирање - Користе стандардне софтверске алате за дизајнирање и тренирање дубоких мрежа за учење са награђивањем - Имплементирају у хардверу дубоке мреже за учење са награђивањем и интегришу свој дизајн са датим улазно/излазним периферијама 												
Садржај предмета	<p>Теоријска настава</p> <ul style="list-style-type: none"> - Увод, упознавање са фундаменталним концептима теорије учења са награђивањем: линеарна алгебра, теорија вероватноће, коначни Марковљеви процеси са одлучивањем (енг. Finite Markov Decision Processes – MDP) - Табеларно планирање Марковљевог процеса са одлучивањем: агент-окружење интерфејс, циљ и награда, вредносна функција (енг. Value Function), Q функција (енг. Q function), полиса, оптимална полиса, оптимална вредносна функција, оптимална Q функција - Решавање оптималне полисе коришћењем динамичког програмирања: евалуација полисе (енг. Policy evaluation), побољшање полисе (енг. Policy improvement), итерација полисе (енг. Policy iteration), итерација вредности (енг. Value iteration) - Монте-Карло методе за естимирање вредносних функција и проналажење оптималних полиса, Монте-Карло предикција, Монте-Карло естимација вредности стање-акција парова, Монте-Карло апроксимација оптималне полисе - Апроксимативне методе за велике просторе стања: апроксимација функције полисе, апроксимација функције контроле (Q функције), метод градијента полисе (енг. Policy gradient method), дубоке Q мреже (DQN) - Хардверска имплементација мрежа за дубоко учење са награђивањем - Примене система за учење са награђивањем: везе ових система са психологијом и неурологијом, примена у играма (примери игара, изазови), преглед примене у роботички <p>Практична настава</p> <ul style="list-style-type: none"> - Увод у рад са програмским језиком Python, инсталација Python виртуалног окружења као и свих потребних пакета, инсталација Gym OpenAI библиотеке. Имплементација једноставног модела за учење са награђивањем коришћењем табеларног планирања Марковљевог процеса са одлучивањем - Имплементација модела система за учење са награђивањем, коришћењем постојећег Python Gym OpenAI окружења (стања, акције, транзиције, награде): mountain car, pendulum, car racing, ATARI games - Дизајн и имплементација система за учење са награђивањем базираног на прилагођеном, сопственом Python Gym окружењу - Коришћење Python-а и Google Tensorflow-а као стандардних софтверских алата за имплементацију комплексног система за учење са награђивањем базираног на дубокој Q мрежи (DQN) - Хардверска имплементација DQN-а, интеграција система са сензором (нпр. камера), хардверским акцелератором DQN-а и излазном периферијом (нпр. мотор) 												
Литература	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Р.бр.</th> <th>Аутор</th> <th>Назив</th> <th>Издавач</th> <th>Година</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,</td> <td>R. S. Sutton, A. G. Barto</td> <td>Reinforcement learning: An Introduction, 2nd Ed.</td> <td>MIT Press</td> <td>2018</td> </tr> </tbody> </table>			Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	1,	R. S. Sutton, A. G. Barto	Reinforcement learning: An Introduction, 2nd Ed.	MIT Press	2018
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година									
1,	R. S. Sutton, A. G. Barto	Reinforcement learning: An Introduction, 2nd Ed.	MIT Press	2018									



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум



Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало
		Вежбе	ДОН	СИР	
	3	0	3	0	0

Методe извођења наставе

Предавања се изводе уз PowerPoint презентације. Праћена су рачунарским и лабораторијским вежбама у Лабораторији за дискретне системе и алгоритме на ФТН. Компаније које се баве применама система за учење са награђивањем, или су заинтересоване за истраживања у тој области, примаће студенте на праксу и омогућиће израду самосталних студентских пројеката. Предиспитне обавезе чиниће успешно завршен и одбрањен самостални студентски пројекат, као и поени освојени на задацима и оцењивани на лабораторијским вежбама. Услов за излазак на испит је 25 од 50 бодова. Кроз колоквијум на половини семестра и у првом испитном року након завршетка слушања предмета може се положити први и други део теоријског испита. Теоријски део испита моћи ће се, такође, полагати у редовним испитним роковима.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена
Одбрањене лабораторијске вежбе	Да	15.00	Писмени део испита - комбиновани задаци и теорија	Да	50.00
Предметни пројекат	Да	30.00		Колоквијум	Не
Презентација	Да	5.00	Колоквијум	Не	25.00

	УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6	
	Акредитација студијског програма МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ Вештачка интелигенција и машинско учење	

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење				
Назив предмета:	22.EAI027 Напредне технике адаптивних и самообучавајућих алгоритама				
Наставник/наставници:	Рапаић Р. Милан, Редовни професор Јеличић Д. Зоран, Редовни професор Капетина Н. Мирна, Доцент				
Статус предмета:	Изборни				
Број ЕСПБ:	6				
Услов:	Нема				
Предмети предуслови:	Нема				
Циљ предмета					
<p>Оспособљавање студената за теоријско разумевање и практично решавање проблема интелигентног одлучивања, те алгоритамску имплементацију прилагодљивих и самообучавајућих система за аутоматско одлучивање и подршку одлучивању са посебним нагласком на системе који се заснивају на учењу са подстицајем (Reinforcement Learning). Оспособљавање студената за праћење савремене литературе из ове области, те даљи, самосталан стручни и научно-истраживачки рад.</p>					
Исход предмета					
<p>Студенти су стекли знања из области адаптивних и самообучавајућих система и алгоритама, посебно алгоритама учења са подстицајем и дубоког учења са подстицајем (Deep Reinforcement Learning). Студенти су научили да одаберу одговарајући алгоритам, да изаберу одговарајуће вредности параметара, те да имплементирају одговарајуће решење у програмском језику Python, уз ослонац на библиотеку PyTorch.</p>					
Садржај предмета					
<ol style="list-style-type: none"> 1) Упознавање са проблемима аутоматског одлучивања и основним структурама система за аутоматско одлучивање и подршку у одлучивању. 2) Проблеми учења са подстицајем (Reinforcement Learning): илустрација примера, области и могућности примене. Начин накоји се учење са подстицајем односи према другим техникама машинског учења (надгледаном и ненадгледаном учењу) 3) Коначни процеси одлучивања: детерминистички и стохастички (Марковљеви) процеси одлучивања. 4) Основни методи егзактног решавања коначних проблема одлучивања: Белманова једначина и основни принципи динамичког програмирања. Шири значај и примена метода динамичког програмирања. 5) Веза са проблемима оптималног управљања. Основни појмови о бесконачним и временски континуалним проблемима одлучивања и управљања. 6) Ограничења егзактних метода и потреба за увођењем апроксимативних техника. Увод у хеуристичке методе. Монте-Карло методе решавања проблема учења са подстицајем. Студије случаја. 7) Основни принципи идентификације параметара (временски дискретних) динамичких система. 8) Основни принципи конструкције рекурзивних естиматора стања, параметара и поремећаја (односно непознатих улаза). Рекурзивни естиматори. Калманови филтри. 9) Учење на основу разлика у времену (Temporal Difference Learning) 10) Примена метода дубоког учења у проблемима учења са подстицајем (Deep Reinforcement Learning). Дубоко Q-учење. Методе критике (actor critic methods). 11) Студије случаја 					
Литература					
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	
1,	R. S. Sutton, A. G. Barto	Reinforcement Learning – An Introduction	MIT Press	2017	
2,	A. Zai, B. Brown	Deep Reinforcement Learning in Action	Manning, Shelter Island	2020	
3,	Милан Р. Рапаић, Зоран Д. Јеличић	Пројектовање линеарних регулатора и естиматор у простору стања	ФТН Издаваштво, Нови Сад	2014	
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало
		Вежбе	ДОН	СИР	
	3	0	3	0	0
Методе извођења наставе					
<p>Облици одржавања наставе су предавања, рачунарске вежбе и консултације. Током рачунарских вежби, студенти ће - кроз практичне примере - утврдити градиво изложено током предавања. Ова знања ће се даље продубити кроз домаће задатке, које ће студенти израђивати самостално или у групама. На крају, сваки студент ће бити обавезан да положи индивидуалан предметни пројекат.</p>					



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6





Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Оцена знања (максимални број поена 100)					
Предиспитне обавезе	Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена
Домаћи задатак	Да	5.00	Завршни испит - I део	Да	30.00
Домаћи задатак	Да	5.00	Завршни испит - II део	Да	20.00
Домаћи задатак	Да	5.00			
Домаћи задатак	Да	5.00			
Предметни пројекат	Да	30.00			

	УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6	
	Акредитација студијског програма МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ Вештачка интелигенција и машинско учење	

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење				
Назив предмета:	22.EAI028 Системи пословне интелигенције				
Наставник/наставници:	Мирковић Р. Милан, Ванредни професор Ђулибрк Р. Дубравко, Редовни професор				
Статус предмета:	Изборни				
Број ЕСПБ:	6				
Услов:	Нема				
Предмети предуслови:	Нема				
Циљ предмета Циљ предмета је упознавање студената са савременим системима пословне интелигенције, који подразумевају обраду велике количине података и примену машинског учења и вештачке интелигенције за откривање знања у пословним подацима. Студенти ће разумети основне концепте у области пословне интелигенције и овладати применом алата за развој ових система.					
Исход предмета Студенти ће по завршетку курса имати знања и вештине које ће им омогућити да примене технике машинског учења, вештачке интелигенције као и визуализације података за решавање савремених пословних проблема. Поред тога стећи ће практичне вештине развоја програмских решења коришћењем Jupyter Labs окружења за експлоративну анализу података и развој модела заснованих на машинском учењу (као и тренирање неуронских мрежа) односно окружења за самоуслужну пословну интелигенцију Microsoft Power BI . Такође, студенти ће у оквиру предмета бити обучени за практичну имплементацију система за препоруку производа и услуга на бази класичног машинског учења и дубоког учења кроз практичну и теоријску обуку засновану на курсу NVIDIA Института за дубоко учење (Deep Learning Institute (DLI)) Развој интелигентних система за поручивање и добити прилику да из те области добију NVIDIA DLI сертификат.					
Садржај предмета Предмет ће покривати следеће области: основни концепти система пословне интелигенције, извори и врсте података у системима пословне интелигенције (базе и складишта података, структурирани, слабо структурирани и неструктурирани подаци), ЕТЛ (Extract, Transform, Load) процес, истраживачка (експлораторна) анализа података, основне методе надгледаног и ненадгледаног учења у оваквим системима (кластеринг, откривање правила асоцијације, класификација и регресија), методе визуализације података и дефинисање и калкулација мера и кључних индикатора перформанси, као и развој интелигентних система за препоруку производа и услуга заснованих на класичном машинском учењу и дубоком учењу. Теоријску наставу ће пратити практична обука из имплементације програмских решења (модела машинског учења односно неуронских мрежа) у окружењу Jupyter Labs, развоја система за препоруку применом метода дубоког учења у окружењу TensorFlow и њихову примену за развој сервиса у облаку засновану на NVIDIA Triton систему, као и из визуализације података односно развоја контролних табли (Dashboards) употребом алата за самоуслужну пословну интелигенцију Microsoft Power BI .					
Литература					
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	
1,	Foster Provost, Tom Fawcett	Data Science for Business	O'Reilly Media, Inc.	2013	
2,	Ђулибрк, Д.	Откривање знања из података: одабрана поглавља	ЦреатеСпаце	2012	
3,	Cole Nussbaumer Knaflic	Storytelling With Data	Wiley	2015	
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало
		Вежбе	ДОН	СИР	
	3	0	3	0	0
Методе извођења наставе Предавања и лабораторијске вежбе, тестови и индивидуални задатак (пројекат). У оквиру лабораторијских вежби ће студенти бити оспособљени за имплементацију програмских решења у програмском окружењима Jupyter Labs, TensorFlow и NVIDIA Triton систему, односно за визуализацију података и развој контролних табли (Dashboards) у алату за самоуслужну пословну интелигенцију Microsoft Power BI . Усвајање теоретских знања са предавања ће се проверавати тестовима и на усменом испиту, а индивидуални задатак ће укључивати практичну имплементацију система пословне интелигенције одговарајуће сложености. Предиспитне обавезе чиниће успешно завршен и одбрањен самостални студентски пројекат - услов за излазак на испит је 25 од 50 бодова.					
Оцена знања (максимални број поена 100)					
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит	
Пројектни задатак		Да	40.00	Сложени облици вежби	
Тест		Да	10.00	Усмени део испита	
				Обавезна	Поена
				Да	20.00
				Да	30.00



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење				
Назив предмета:	22.EAI029 Напредна роботика				
Наставник/наставници:	Савић Ж. Срђан, Доцент Николић Н. Милутин, Ванредни професор				
Статус предмета:	Изборни				
Број ЕСПБ:	6				
Услов:	Нема				
Предмети предуслови:	Нема				
Циљ предмета					
Циљ предмета је оспособљавање студената за теоријско разумевање најважнијих концепата везаних за класу редувантних роботских манипулатора и практично решавање проблема који укључују моделовање кинематике и динамике оваквих система, анализу стабилности равнотежних положаја и синтезу различитих типова контролера за управљање кретањем и физичком интеракцијом робота са околином. У предмету се генерализују основни концепти, везани за класу индустријских манипулатора, и уводе се нови концепти неопходни за анализу комплексних роботских система као што су хуманоидни и колаборативни роботи. Додатни циљ је оспособљавање студената за праћење савремене литературе из области роботике и увођење у самосталани научно-истраживачки рад.					
Исход предмета					
Студенти су оспособљени да самостално формирају кинематски и динамички модел редувантног роботског система. Затим, да на основу карактеристика самог система, типа задатка и спецификације захтева по питању динамичких перформанси понашања, изаберу одговарајуће алгоритме за решавање инверзне кинематике и динамике, као и да изврше синтезу одговарајућег типа контролера. Студенти су научили да самостално имплементирају и изврше симулацију динамике читавог система у затвореној спреси у неком од програмских пакета за симулацију (МАТЛАБ, Газебо, ...).					
Садржај предмета					
1) Кинематика редувантних манипулатора – Аналитички Јакобијан; Кинематски и репрезентациони сингуларитети; Појам редувансе; Елипсоид манипулабилности и силе; Опсег и нул-простор Јакобијана; Кинето-статичка дуалност; Инверзна кинематика редувантних манипулатора; Псеудо-инверзни Јакобијан; Регуларизација у присуству сингуларитета; Приоритизација задатака у нул-просотру Јакобијана; Алгоритамско решавање инверзне кинематике.					
2) Динамика редувантних манипулатора – Једначина динамике у операционом простору; Инверзна динамика редувантних манипулатора; Динамички-конзистентан псеудо-инверзни Јакобијан; Решење редувансе на кинематском и динамичком нивоу.					
3) Појам стабилности код нелинеарних система – Равнотежна тачка; Аутономни и неаутономни процеси; Стабилност у смислу Љапунова; Асимптотска и експоненцијална стабилност; Први метод Љапунова; Директни метод Љапунова; Метод Красовског; Ла Салеов принцип, Барбалатова лема.					
4) Управљање кретањем робота – Децентрализовано управљање; Управљање засновано на моделу; Синтеза контролера Директним методом Љапунова; ПД регулатор са гравитационом компензацијом; Номинално управљање; Линеаризација у повратној спреси, Цомпутед-торџе контрол, Инверсе-дунамицс контрол, Управљање клизним површима (Слидинг моде); Управљање у операционом простору засновано на транспонованом и инверзном Јакобијану.					
5) Управљање физичком интеракцијом – Директно и индиректно управљање контактном силом; Импедансно управљање у простору зглобова и операционом простору; Управљање силом; Природна и вештачка ограничења; Хибридно управљање силом/позицијом; Паралелно управљање силом/позицијом, Паралелно управљање силом/брзином.					
Литература					
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	
1,	B. Siciliano, O. Khatib	Springer handbook of robotics	Springer	2016	
2,	J. J. Slotine, W. Li	Applied Nonlinear Control	Pearson	1991	
3,	M. W. Spong, S. Hutchinson and M. Vidyasagar	Robot Modeling and Control	John Wiley & Sons	2005	
4,	Y. Nakamura	Advanced robotics: redundancy and optimization	Addison-Wesley Publishing Company	1991	
5,	L. Sciavicco and B. Siciliano	Modelling and Control of Robot Manipulators	Springer-Verlag	2000	
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало
		Вежбе	ДОН	СИП	
	3	0	3	0	0
Методе извођења наставе					



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ



Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Настава се одвија кроз предавања и вежбе. Током вежбе студенти су обавезни да ураде практични пројекат. Током вежби и пројекта студенти у симулационом окружњу пролазе кроз различите примере рада са редувантним манипулаторима и проблемима из домена физичке интеракције човека и робота који објашњавају употребу алгоритама и из домена вештачке интелигенције и машинског учења за решавање практичних задатака.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена
Пројектни задатак	Да	50.00	Домаћи задатак	Да	10.00
			Практични део испита - задаци	Да	40.00

	УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6	
	Акредитација студијског програма МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ Вештачка интелигенција и машинско учење	

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење																																						
Назив предмета:	22.EAI030 Истраживање података у медицини																																						
Наставник/наставници:	Купусинац Д. Александар, Редовни професор Врбашки В. Дуња, Доцент																																						
Статус предмета:	Изборни																																						
Број ЕСПБ:	6																																						
Услов:	Нема																																						
Предмети предуслови:	Нема																																						
Циљ предмета	<p>Оспособити студенте за успешан интердисциплинарни приступ истраживању података у области примене вештачке интелигенције и машинског учења у медицини. Упознати студенте са различитим техникама и методама истраживања података. Омогућити студентима самостално развијање радног оквира за прецизно и исправно дефинисање, реализацију и имплементацију анализе и истраживања података у оквиру пројеката, праксе и завршних радова у области примене машинског учења и вештачке интелигенције.</p>																																						
Исход предмета	<p>Студенти познају актуелне правце истраживања у области анализе и истраживања података у оквиру примене машинског учења и развоја софтверских решења заснованих на вештачкој интелигенцији. Разумеју аспекте, ограничења и могућности које се односе на интердисциплинарне пројекте који укључују инжењерство, рачунарке науке и медицину. Самостално планирају и имплементирају програмска решења за анализу и истраживање података заснованих на машинском учењу. Врше верификацију и демонстрацију резултата нумеричких експеримената. Испитују и дискутују резултате.</p>																																						
Садржај предмета	<p>Алати за анализу и истраживање података. Математички и теоријски оквири. Додатна обрада података. Разматрање ограничења која се односе на квалитет, анонимност, обим и складиштење података. Иницијална анализа података. Визуализација података. Инжењеринг и одабир карактеристика. Примена метода машинског учења. Мерење добијених резултата. Валидација. Упоредивање метода машинског учења. Критеријуми за одабир метода. Аутоматизација одабира алгоритама и одговарајућих параметара метода машинског учења. Програмска решења за визуализацију резултата и примењених метода. Креирање синтетичких података. Анализа и репродукција постојећих решења у интердисциплинарној пракси и науци. Значај и механизми за поновљивост, интерпретацију и извештавање у области примене машинског учења и развоју решења вештачке интелигенције.</p>																																						
Литература	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Р.бр.</th> <th>Аутор</th> <th>Назив</th> <th>Издавач</th> <th>Година</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,</td> <td>Russel Stuart, Norvig Peter</td> <td>Artificial intelligence: a Modern Approach</td> <td>Pearson Education Limited</td> <td>2016</td> </tr> <tr> <td>2,</td> <td>--</td> <td>МИТ Цритицал Дата. Сецондару Аналусис оф Електрониц Хеалтх Рецордс.</td> <td>Springer International Publishing</td> <td>2016</td> </tr> <tr> <td>3,</td> <td>Wickham Hadley</td> <td>Р за статистичку обраду података</td> <td>Микро књига</td> <td>2017</td> </tr> <tr> <td>4,</td> <td>Lubanovic Bill</td> <td>Увод у Python</td> <td>CET</td> <td>2015</td> </tr> <tr> <td>5,</td> <td>Zsolt Nagy</td> <td>Основе вештачке интелигенције и машинског учења</td> <td>Компјутер библиотека</td> <td>2019</td> </tr> <tr> <td>6,</td> <td>S. Russell, P. Norvig</td> <td>Вештачка интелигенција-савремени приступ</td> <td>RAF Београд</td> <td>2011</td> </tr> </tbody> </table>				Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	1,	Russel Stuart, Norvig Peter	Artificial intelligence: a Modern Approach	Pearson Education Limited	2016	2,	--	МИТ Цритицал Дата. Сецондару Аналусис оф Електрониц Хеалтх Рецордс.	Springer International Publishing	2016	3,	Wickham Hadley	Р за статистичку обраду података	Микро књига	2017	4,	Lubanovic Bill	Увод у Python	CET	2015	5,	Zsolt Nagy	Основе вештачке интелигенције и машинског учења	Компјутер библиотека	2019	6,	S. Russell, P. Norvig	Вештачка интелигенција-савремени приступ	RAF Београд	2011
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година																																			
1,	Russel Stuart, Norvig Peter	Artificial intelligence: a Modern Approach	Pearson Education Limited	2016																																			
2,	--	МИТ Цритицал Дата. Сецондару Аналусис оф Електрониц Хеалтх Рецордс.	Springer International Publishing	2016																																			
3,	Wickham Hadley	Р за статистичку обраду података	Микро књига	2017																																			
4,	Lubanovic Bill	Увод у Python	CET	2015																																			
5,	Zsolt Nagy	Основе вештачке интелигенције и машинског учења	Компјутер библиотека	2019																																			
6,	S. Russell, P. Norvig	Вештачка интелигенција-савремени приступ	RAF Београд	2011																																			
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало																																		
		Вежбе	ДОН	СИП																																			
	3	0	3	0	0																																		
Методе извођења наставе	<p>Настава се одвија кроз предавања, вежбе, консултације и самосталан рад. Самосталан рад подразумева домаће задатке, израду предметног пројекта и истраживање. На предавањима се студенти упознају са темама садржаја предмета. Подстиче се дискусија и анализа демонстрираних техника и решења. Подстиче се истраживање и преглед одговарајуће литературе за тему која се обрађује. На вежбама студенти имплементирају и примењују технике и методе за анализу и истраживање над скуповима медицинских података. Добијају се и домаћи задаци који се ослањају на пређено градиво и задатке реализоване на вежбама. У току семестра се дефинише предметни пројекат који се ради самостално или у тиму. Предметни пројекат подразумева имплементацију програмског решења и квалитетну реализацију одговарајуће документације. Пројекат се брани усмено, на крају семестра, и заједно са активним учествовањем у настави и реализацијом домаћих задатака чини предиспитне обавезе.</p>																																						



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Оцена знања (максимални број поена 100)					
Предиспитне обавезе	Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена
Домаћи задатак	Да	20.00	Усмени део испита	Да	30.00
Предметни пројекат	Да	50.00			



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење				
Назив предмета:	19.SEM019 Напредне технике рачунарске интелигенције				
Наставник/наставници:	Ковачевић Д. Александар, Ванредни професор Сливка Ј. Јелена, Ванредни професор				
Статус предмета:	Изборни				
Број ЕСПБ:	6				
Услов:	Нема				
Предмети предуслови:	Нема				
Циљ предмета	Овладавање напредим принципима и техникама рачунарске (вештачке) интелигенције.				
Исход предмета	Разумевање напредних принципа и техника рачунарске интелигенције и способност њихове примене у решавању различитих врста проблема.				
Садржај предмета	Надгледано учење понашања и учење имитацијом. Увод у дубоко учење условљавањем. Напредни алгоритми дубоког учења (дубоко Q-ицење, градијенти политике, АЗС итд.). Учење условљавањем засновано на моделима. Примене напредних техника рачунарске интелигенције у анализи текста (екстракција информација, детекција тема итд.). Интелигентни системи за препоруку (колаборативно филтрирање, филтрирање садржаја, приступ заснован на латентним (скривеним) факторима). Анализа и екстракција информација из графова (особине и типови графова, кластеровање, класификација и проналажење честих шаблона у граф подацима). Напредне технике полу-нагледаног машинског учења.				
Литература					
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	
1,	Maxim Lapan	Deep Reinforcement Learning Hands-On: Apply modern RL methods, with deep Q-networks, value iteration, policy gradients, TRPO, AlphaGo Zero and more	Packt Publishing	2018	
2,	Ronen Feldman, James Sanger	The Text Mining Handbook: Advanced Approaches in Analyzing Unstructured Data	Cambridge University Press	2006	
3,	Jure Leskovec, Anand Rajaraman, Jeffrey David Ullman	Mining of Massive Datasets	Cambridge University Press	2014	
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало
		Вежбе	ДОН	СИР	
	3	0	3	0	0
Методе извођења наставе	Облици извођења наставе су: предавања, рачунарске вежбе, израда домаћих задатака, и консултације. На предавањима се, коришћењем потребних дидактичких средстава, излажу садржаји предмета и стимулише се активно учешће студената постављањем питања. Практични део градива студенти савладавају на рачунарским вежбама кроз задатке које решавају уз помоћ асистента или самостално и кроз самосталну израду домаћих задатака.				
Оцена знања (максимални број поена 100)					
Предиспитне обавезе	Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена
Предметни пројекат	Да	50.00	Усмени део испита	Да	50.00



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење				
Назив предмета:	17.AUN50 Архитектуре и интеграције софтверско-физичких система				
Наставник/наставници:	Ердељан М. Александар, Редовни професор Јаковљевић Б. Борис, Ванредни професор Кулић Ј. Филип, Редовни професор				
Статус предмета:	Изборни				
Број ЕСПБ:	6				
Услов:	Нема				
Предмети предуслови:	Нема				
Циљ предмета					
СТИЦАЊЕ ОПШТИХ ЗНАЊА О ТРЕНДУ АУТОМАТИЗАЦИЈЕ И РАЗМЕНЕ ПОДАТАКА У САВРЕМЕНОМ ИНДУСТРИЈСКИМ АПЛИКАЦИЈАМА.					
Исход предмета					
ОВЛАДАВАЊЕ СОФТВЕРСКИМ ПЛАТФОРМАМА И ТЕХНОЛОГИЈАМА ЗА РЕАЛИЗАЦИЈУ СОФТВЕРСКО-ФИЗИЧКОГ СИСТЕМА.					
Садржај предмета					
Основни појмови, концепти и изазови софтверско-физичких система (СФС). Везе ка embedded системима, Internet of things (IoT), cloud computing-ом, cognitive computing-ом и Industry 4.0 концептом „паметних фабрика“. Увод у принципе дизајна, спецификације, моделовања и анализе СФС. Реализација СФС: апстракције и архитектуре (микро сервиси, cloud архитектуре, ...). Интеграције подсистема СФС: Machine-to-Machine (M2M) и IoT комуникације, интеграције хетерогених података из различитих извора, безбедност и приватност података, ... Big data концепти. Cloud computing и Big Data платформе и технологије. Интеграција Big Data у СФС и алгоритми процесирања података: повезивање у реалном времену са реалним-светом, индустријским и критичним окружењима, пакетна обрада података за моделирање и машинско учење.					
Литература					
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	
1,	Rajeev Alur	Principles of Cyber-Physical Systems	The MIT Press	2015	
2,	Gilchrist, A.	Industry 4.0 : The Industrial Internet of Things	Apress, New York	2016	
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало
		Вежбе	ДОН	СИР	
	3	0	3	0	0
Методe извођења наставе					
Предавања; рачунарске вежбе; консултације.					
Оцена знања (максимални број поена 100)					
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит	
Домаћи задатак		Да	10.00	Теоријски део испита	
Предметни пројекат		Да	30.00		
Тест		Да	10.00		
Тест		Да	10.00		
Тест		Да	10.00		



Акредитација студијског програма



МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење				
Назив предмета:	17.E2524 Рачунарска анализа текста				
Наставник/наставници:	Ковачевић Д. Александар , Ванредни професор				
Статус предмета:	Изборни				
Број ЕСПБ:	6				
Услов:	Нема				
Предмети предуслови:	Нема				
Циљ предмета					
Упознавање студентата са концептима и техникама рачунарске анализе текста (Text Mining, TM) и екстракције информација (Information Extraction, IE). Оспособљавање студената за примену техника, метода и алата из области рачунарске анализе текста и екстракције информација.					
Исход предмета					
Познавање концепата, техника и алата за анализу и истраживање текста. Студент је обучен да врши обраду и пред-процесирање неструктурираних текстуалних података; примењује основне технике обраде природних језика; креира моделе за класификацију текста и екстракцију информација; пројектује и одржава text mining системе.					
Садржај предмета					
Основни концепти и преглед области рачунарске анализе текста и екстракције информација. Пред-процесирање текста. Лексичка, синтаксна и семантичка анализа. Употреба метода машинског учења у анализи текста: класификација и кластеровање текстуалних докумената. Пробабилитички модели за екстракцију информација: модели максималне ентропије (Maximum Entropy Models, ME), скривени модели Маркова (Hidden Markov Models, HMM), условна случајна поља (Conditional Random Fields, CRF). Методе екстракције информација засновне на правилима (rule-based information extraction). Аутоматска екстракција термина. Аутоматска екстракција и семантичка аноатација именованих ентитета из текста. Аутоматска сажимање текста. Системи за аутоматско одговарање на питања. Визуализација текстуалних података. Екстракција информација из пословних извештаја. Аутоматско препознавање ставова и емоција из текста (opinion and sentiment mining). Екстракција информација у биологији и медицини.					
Литература					
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	
1,	Ronen Feldman, James Sanger	The Text Mining Handbook: Advanced Approaches in Analyzing Unstructured Data	Cambridge University Press	2006	
2,	Sholom M. Weiss, Nitin Indurkha, Tong Zhang, Fred Damerau	Text Mining: Predictive Methods for Analyzing Unstructured Information	Springer	2004	
3,	Yoav Goldberg	Neural Network Methods in Natural Language Processing	Morgan & Claypool Publishers	2017	
4,	Benjamin Bengfort, Rebecca Bilbro, Tony Ojed	Applied Text Analysis with Python: Enabling Language-Aware Data Products with Machine	O'Reilly Media	2018	
5,	Li Deng, Yang Liu	Deep Learning in Natural Language Processing	Springer	2018	
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало
		Вежбе	ДОН	СИР	
	3	0	3	0	0
Методе извођења наставе					
Облици извођења наставе су: предавања, рачунарске вежбе, израда домаћих задатака, и консултације. На предавањима се, коришћењем потребних дидактичких средстава, излажу садржаји предмета и стимулише се активно учење студената постављањем питања. Практични део градива студенти савладавају на рачунарским вежбама кроз задатке које решавају уз помоћ асистента или самостално и кроз самосталну израду домаћих задатака					
Оцена знања (максимални број поена 100)					
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит	
Предметни пројекат		Да	50.00	Усмени део испита	
				Обавезна	Поена
				Да	50.00

	УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6	
	Акредитација студијског програма МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ Вештачка интелигенција и машинско учење	

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење			
Назив предмета:	22.EAI031 Машинско учење у ИоТ технологијама			
Наставник/наставници:	Мезеи Д. Иван, Ванредни професор Лукић М. Иван, Ванредни професор Вукобратовић В. Дејан, Редовни професор			
Статус предмета:	Изборни			
Број ЕСПБ:	6			
Услов:	Нема			
Предмети предуслови:	Нема			
Циљ предмета Предмет упознаје студенте са основама пројектовања и коришћења алгоритама машинског и дубоког машинског учења у областима које користе ИоТ технологије. Студенти ће научити како да правилно одаберу алгоритам за машинско или дубоко машинско учење у зависности од циљне апликације. Кључни предуслов представља разумевање функционисања и могућности уређаја који се користе у области ИоТ технологија (нпр. Arduino Nano 33 BLE, RPi Zero, итд.), а који су по правилу са ограниченим ресурсима и ниским перформансама по питању процесорске снаге, величине меморије и сл. Студенти ће такође научити како се одговарајући алгоритми машинског учења реализују, имплементирају и примењују у ИоТ системима (embedded IoT systems), односно унутар тзв. Edge AI система. Део предмета биће посвећен и напредним темама примене машинског учења на оваквим системима: криптозаштита, детекција аномалија и сајбер напада, дистрибуирано и колаборативно учење.				
Исход предмета Након завршетка овог курса студенти ће бити способни да: <ul style="list-style-type: none"> - Разумеју структуру, функцију и начин функционисања уграђених електронских ИоТ система - Разликују врсте и познају карактеристике и могућности примене алгоритама машинског, дубоког, дистрибуираног и колаборативног учења које могу да се примене у оквиру уграђених електронских ИоТ система - Одаберу или чак и развију оптималне алгоритме машинског, дубоко машинског, дистрибуираног или колаборативног машинског учења у складу са захтевима циљне апликације - Имплементирају одабрани алгоритам на одговарајућој платформи која користи ИоТ технологију - Тестирају и анализирају резултате рада алгоритма на одговарајућој хардверској платформи која ће бити коришћена у циљној апликацији 				
Садржај предмета Теоријска настава <ul style="list-style-type: none"> - Хардверске платформе које се користе у уграђеним електронским ИоТ системима - Алгоритми и модели машинског и дубоког машинског учења који могу да се примене на уграђеним електронским ИоТ системима (embedded IoT systems), односно унутар такозваних "Edge AI" система - Дистрибуирано и колаборативно учење - Алати за тренирање и имплементацију модела машинског учења прилагођени платформама са ограниченим ресурсима: TensorFlow Lite и Google toolkit - Методе оптимизације кашњења, потрошње енергије, модела и величине кода у меморији - Различите примене алгоритама машинског учења у уграђеним електронским ИоТ системима Напредне теме: примена алгоритама машинског учења у оквиру уграђених ИоТ система који се баве проблемима крипто заштите, детекције аномалија, сајбер напада, примена блокчејн технологија и др.				
Практична настава Рачунарске и лабораторијске вежбе које прате овај курсуосмишљене на такав начин да кроз практичан рад са постојећим софтверским алатима, али и са одговарајућим хардверским платформама ограничених ресурса илуструју све теоријске концепте који ће бити обрађивани на предавањима. У том смислу је планиран одређени скуп вежби: <ul style="list-style-type: none"> - Реализација свих појединачних корака тока пројектовања у раду са алгоритмима дубоког учења (поставка циља, прикупљање скупа података, пројектовање модела архитектуре, тренирање модела, конверзија модела, имплементација модела на одабрану платформу и евалуација) на конкретном примеру циљне апликације - Вежбе из реализације конкретних циљних апликација (детекција покрета/особе/лица/предмета/речи, класификација објеката, препознавање цифара/бројева/лица и сл.) на одговарајућим платформама са ограниченим ресурсима (Arduino 33 BLE Sense, Sparkfun Edge, ESP32, RPi Zero и др.) Независни део предмета је самостални студентски пројекат, који ће од сваког студента захтевати да имплементира конкретан алгоритам за дати уграђени електронски ИоТ систем и циљну апликацију. Овај пројекат ће по правилу бити реализован кроз сарадњу са компанијама које се баве применом алгоритама машинског учења областима обраде слике, видеа, звука, комуникационим технологијама типа мобилних комуникација итд.				
Литература				
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година
1,	P. Warden, D. Situnayake	TinyML	O'Reilly Media Inc	2019



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Литература							
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година			
2,	A. Banafa	Secure and Smart Internet of Things (IoT) using Blockchain and Artificial Intelligence (AI)	River Publishers	2018			
3,	Q. Yang et al.	Federated Learning	Morgan & Claypool Publishers	2019			
4,	M. Merenda et al.	"Edge Machine Learning for AI-Enabled IoT Devices: A Review", in Sensors, 20(9)	MDPI	2020			
5,	A. Kapoor	Hands-On Artificial Intelligence for IoT: Expert machine learning and deep learning techniques for developing smarter IoT systems	Packt Publishing	2019			
Број часова активне наставе		Теоријска настава	Практична настава			Остало	
			Вежбе	ДОН	СИР		
		3	0	3	0	0	
Методe извођења наставе							
<p>Предавања се изводе уз PowerPoint презентације. Праћена су рачунарским и лабораторијским вежбама у Лабораторији за микропроцесорске и програмабилне системе на ФТН. Компаније које се баве ИоТ технологијама као и развојем, имплементацијом и применама алгоритама машинског учења у ИоТ технологијама примаће студенте на праксу, и омогућиће израду самосталних студентских пројеката. Предиспитне обавезе чиниће успешно завршен и одбрањен самостални студентски пројекат - услов за излазак на испит је 25 од 50 бодова. Кроз колоквијум на половини семестра и у првом испитном року након завршетка слушања предмета може се положити први и други део теоријског испита. Теоријски део испита могуће је полагати у редовним испитним роковима уколико се не положи преко колоквијума.</p>							
Оцена знања (максимални број поена 100)							
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит		Обавезна	Поена
Предметни пројекат		Да	50.00	Писмени део испита - комбиновани задаци и теорија		Да	50.00
				Колоквијум		Не	25.00
				Колоквијум		Не	25.00



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење						
Назив предмета:	22.EAI032 Мобилна роботика						
Наставник/наставници:	Раковић М. Мирко, Ванредни професор Николић Н. Милутин, Ванредни професор						
Статус предмета:	Изборни						
Број ЕСПБ:	6						
Услов:	Нема						
Предмети предуслови:	Нема						
Циљ предмета							
Циљ курса је да обучи студенте креативном процесу пројектовања и развоја мобилног робота, при чему се његове функције посматрају интегрално, а не одвојено. Студенти овај задатак решавају реализујући мали мобилни робот од механике до програмирања. На основу пројектног задатка, студенти треба да, у општим цртама, осмисле и примене робота који је у стању да реши постављени задатак. Током рада на реализацији робота, студенти уче да идентификују проблем, креирају, развијају и бирају најбољу стратегију и концепт. Током читавог курса инсистира се на професионалном инжењерском приступу и високом степену професионалне етике.							
Исход предмета							
Исходи курса је овладавање процесом израде прототипа мобилног робота кроз фазе. Током курса студенти стичу конкретна знања из моделовања и функционисања различитих типова мобилних робота, сензора у мобилној робототици и алгоритма за кретање и навигацију робота у реалном окружењу. Треба напоменути да током рада студенти развијају разумевање да правилан рад уређаја захтева координисан развој свих његових модула (механика, електроника и софтвер), студенти схватају предности системског рада, рокове и потребу за залагањем за рад и ентузијазмом за постизање високих резултата. Такође се стиче лично искуство о значају тимског рада, професионалном приступу послу и етици.							
Садржај предмета							
<ol style="list-style-type: none"> 1. Упознавање са различитим типовима мобилних робота, 2. Конструкција робота и реализација прототипа, 3. Електронски и рачунарски склопови за мобилне робота, 4. Модели и начини управљања роботима, 5. Методи за одометрију, 6. Примена сензорских система за симултану локализацију и мапирање (SLAM), 7. Фузија сензорских система, 8. Алгоритме планирање путање и навигацију, 9. Програмирање мобилних робота у ROS-у 							
Литература							
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година			
1,	Jaulin, Luc.	Mobile robotics	John Wiley & Sons	2019			
2,	G. Cook, Z. Feitian	Mobile Robots: Navigation, Control and Sensing, Surface Robots and AUVs.	John Wiley & Sons	2020			
3,	E. Kagan, N. Shvalb, I. Ben-Gal	Autonomous Mobile Robots and Multi-Robot Systems: Motion-Planning, Communication, and Swarming 1st Edition	John Wiley & Sons	2019			
4,	W. Burgard, S. Thrun, D. Fox	Probabilistic Robotics	MIT Press	2005			
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало		
		Вежбе	ДОН	СИР			
	3	0	3	0	0		
Методе извођења наставе							
Настава се изводи кроз предавања, вежбе и консултације. Вежбе су у потпуности практично оријентисане кроз израду прототипа мобилног робота на којем се примењују алгоритми из области вештачке интелигенције за навигацију робота и обављање задатака. Студентима је на располагању опрема потребна за реализацију робота: 3D штампачи, мотори, сензори, управљашке плоче, мини рачунари са графичким процесорима, камере, лидари...							
Оцена знања (максимални број поена 100)							
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит		Обавезна	Поена
Пројектни задатак		Да	50.00	Практични део испита - задаци		Да	50.00



Акредитација студијског програма



МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење						
Назив предмета:	22.EAI033 Управљање сервисима информационих технологија						
Наставник/наставници:	Ђулибрк Р. Дубравко, Редовни професор Ковачевић В. Јелена, Доцент						
Статус предмета:	Изборни						
Број ЕСПБ:	6						
Услов:	Нема						
Предмети предуслови:	Нема						
Циљ предмета							
Циљ предмета је да се студент упозна системима за управљање услугама информационих технологија (ИТ) у различитим предузећима. Посебна пажња ће бити посвећена услугама заснованим на вештачкој интелигенцији. Студенти ће проблем управљања оваквим и осталим ИТ услугама сагледати из перспектива информационих технологија и услуга, на конкретним примерима из праксе, како би савладали пројектовање, реализацију и управљање ИТ услугама. Концепти ИТ услуга биће сагледани узимајући у обзир организационе аспекте и искуства из праксе.							
Исход предмета							
Након успешно извршених свих обавеза у оквиру предмета студенти ће разумети значај информационих технологија (ИТ) у организацији, класификацију ресурса ИТ, планирање ИТ ресурса и буџета за ресурсе ИТ, ИТ ризике, потребу за хармонизацијом регулативе у датом пословном домену, животни циклус ИТ услуга (сервисну стратегију, пројектовање сервиса, сервисну транзицију, извршавање сервиса, повлачење сервиса), моделовање ИТ сервиса итд.							
Садржај предмета							
Преглед управљања ИТ сервисима. Специфични проблеми ИТ сервиса који се у великој мери ослањају на вештачку интелигенцију. Класификација ИТ инфраструктуре. Стратегија ИТ сервиса, методе и студија случаја. Животни циклус ИТ сервиса (сервисна стратегија, пројектовање сервиса, сервисна транзиција, извршавање сервиса, повлачење сервиса). Разлике између ИТ пројеката и ИТ сервиса. Технике за планирање, процену и распоређивање трошкова и ресурса на ИТ пројекте и услуге. Управљање променама, квалитетом, проблемима и ризицима ИТ сервиса. Контрола и ревизија ИТ сервиса, COBIT, CMMI, извршавање ИТ ревизије, интерна и екстерна ревизија. Изградња тимова ИТ сервиса. Методе за комуникацију унутар и ван тимова, вештине комуницирања, преговарања и презентације ИТ услуга.							
Литература							
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година			
1,	Moeller R. R.	IT Audit, Control, and Security	Wiley	2010			
2,	Tudor D.	gile Project and Service Management: delivering IT services using ITIL, PRINCE2 and DSDM	Atern Stationery Office	2010			
3,	Daves, J	ITIL Foundation Information technology	McGraw-Hill Education	2016			
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало		
		Вежбе	ДОН	СИР			
	3	0	3	0	0		
Методе извођења наставе							
Предавања; студијско-истраживачки рад; консултације; тимски рад. Током целокупног процеса извођења наставе, студенти се подстичу на интензивну комуникацију, критичко резонување, самостални рад и активан однос према процесу наставе.							
Оцена знања (максимални број поена 100)							
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит		Обавезна	Поена
Предметни пројекат		Да	50.00	Усмени део испита		Да	50.00

	УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6	
	Акредитација студијског програма МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ Вештачка интелигенција и машинско учење	

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење					
Назив предмета:	22.EAI034 Визуелизација података у медицини					
Наставник/наставници:	Врбашки В. Дуња, Доцент Драган Ј. Дину, Ванредни професор					
Статус предмета:	Изборни					
Број ЕСПБ:	6					
Услов:	Нема					
Предмети предуслови:	Нема					
Циљ предмета Стицање нових, ширих сазнања о различитим методама репрезентације структурираних података и различитим аспектима њеног значаја у оквиру примене вештачке интелигенције у медицини. Разумевање предности и недостатака основних метода и савладавање могућности напредних метода и техника визуализације. Овладавање алатима за креирање визуализација различитих намена.						
Исход предмета Студенти су оспособљени за исправан и одговарајући одабир и примену метода визуализација структурираних података у оквиру различитих развојних фаза решења у системима примене вештачке интелигенције у медицини. Студенти су спремни за исправну интерпретацију различитих графичких представа података, резултата и информација и њиховог значаја у свим фазама како практичног развоја софтверских решења тако и научног истраживања у домену примене вештачке интелигенције и машинског учења.						
Садржај предмета Графички дизајн података. Различити циљеви, аспекти и домени реализације и коришћења визуализација података приликом примене метода вештачке интелигенције у медицини. Визуализација као средство за приказ и анализу података у почетним фазама истраживања у примени метода машинског учења. Визуализација као средство за анализу резултата реализованих метода машинског учења. Визуализација као средство представљања и интерпретације научних резултата. Визуализација као средство комуникације са крајњим корисницима готових софтверских система. Анализа предности и недостатака најчешће коришћених метода визуализације података у свим наведеним доменима. Посебан осврт на различите врсте података и различите циљне групе корисника визуализација. Упознавање са напредним методама и техникама визуализација података. Упознавање са библиотекама за реализацију визуализација. Добре и лоше праксе у креирању визуализација.						
Литература						
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година		
1,	Tufte Edward	The Visual Display of Quantitative Information	Graphics Press	2011		
2,	Kieran Healy	Data Visualization: A Practical Introduction	Princeton University Press	2018		
3,	Wickham Hadley	R за статистичку обраду података	Микро књига	2017		
4,	Claus O. Wilke	Fundamentals of Data Visualization	O'Reilly Media	2019		
5,	Paula Moraga	Geospatial Health Data: Modeling and Visualization with R-INLA and Shiny	Chapman and Hall/CRC	2019		
6,	Lubanovic Bill	Увод у Python	СЕТ Београд	2015		
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало	
		Вежбе	ДОН	СИР		
	3	0	3	0	0	
Методе извођења наставе Облици извођења наставе укључују предавања, лабораторијске вежбе, индивидуални и партнерски рад на домаћим задацима и обавезну израду и усмену демонстрацију пројекта на крају наставе. Предавања су праћена слајд презентацијама, видео демонстрацијама и демонстрацијом одговарајућих софтверских алата. Поред излагања наставника, предавања укључују дискусију актуелних или кључних научних и стручних радова из области. Учешће у дискусији позитивно утиче на оцену студената. Лабораторијске вежбе прате предавања и одржавају се у лабораторијама катедре за Примењене рачунарске науке. Вежбе укључују практичан индивидуални и партнерски рад где се од студената очекују да истраже технике визуелизације и примене их на конкретним проблемима. Рад студената на домаћим задацима и обавезном пројекту праћен је менторским радом наставника и асистената. Демонстрација пројекта на крају семестра укључује одбрану пројекта пред наставником и асистентима и демонстрацију пред осталим студентима.						
Оцена знања (максимални број поена 100)						
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена
Домаћи задатак		Да	20.00	Усмени део испита	Да	30.00
Предметни пројекат		Да	50.00			



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење			
Назив предмета:	22.EAI035 Софтверски стек и алати за развој функционално безбедног аутомобилског			
Наставник/наставници:	Павковић Р. Богдан, Доцент			
Статус предмета:	Изборни			
Број ЕСПБ:	6			
Услов:	Нема			
Предмети предуслови:	Нема			
Циљ предмета	<p>Циљ предмета је оспособљавање студената за разумевање и пројектовање архитектуре и самог безбедносно критичног софтвера за аутомобилску индустрију, као и овладавање концептима и стандардима потребним за разумевање безбедносних аспеката у аутомобилској индустрији. Посебан фокус је на разумевању начина за пројектовање безбедносних механизма потребних за коришћење савремених система за помоћ возачу базираним на вештачкој интелигенцији и машинском учењу, као и њиховим безбедносним реперкусијама на остатак возила.</p>			
Исход предмета	<p>Након положеног предмета студент је оспособљен да разуме архитектуру и методе за пројектовање безбедносно критичног софтвера у аутомобилској индустрији и да пише програме који раде у таквом окружењу. Такође, студент који успешно савлада предвиђен програмски садржај оспособљен је да спроведе безбедносно критичну анализу система заснованог на вештачкој интелигенцији и машинском учењу и да предложи безбедносне мере за препознавање и отклањање отказа.</p>			
Садржај предмета	<p>1. Увод: развој модуларног софтвера базираног на компонентама, преглед процеса развоја у аутомобилској индустрији (од захтева до тестирања) 2. Основе AUTOSAR стандарда: концепти, архитектура, методологија, градивни елементи а. RTE (енг. Runtime Environment) - извршно окружење, б. BCW (енг. Basic Software Components) - основни софтверски модули, ц. CWL (енг. Software Components) - апликативни софтверски модули д. ВФБ (енг. Virtual Functional Bus) - виртуелна функционална магистрала 3. AUTOSAR: начини миграције са старијих аутомобилских архитектура 4. AUTOSAR-практична разматрања: а. Оперативни систем, б. Софтверске компоненте, ц. Комуникација, д. Руковање улазно/излазних упеђаја, е. Машина стања, ф. Системски сервис и руковање меморијом, г. Дијагностички модули. 5. Развој функционално безбедног аутомобилског софтвера са нагласком на ISO 26262 стандард и његове захтеве: а. руковођење безбедносним процесима, б. безбедносна анализа аутомобилских система (посебан осврт и пажња на системима заснованим на вештачкој интелигенцији и машинском учењу) ц. развој безбедносног концепта, д. развој безбедног система.</p>			
Литература				
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година
1,	Staron Miroslaw	Automotive Software Architectures, An Introduction	Springer International Publishing	2017
2,	Oliver Scheid	Autosar Compendium - Part 1: Application & RTE	CreateSpace Independent Publishing Platform	2015
3,	Thorsten Langenhan	Basic Guide to (Automotive) Functional Safety	epubli GmbH	2015
4,	Kevin Roebuck	AUTOSAR - AUTomotive Open System ARchitecture: High-impact Strategies - What You Need to Know: Definitions, Adoptions, Impact, Benefits, Maturity, Vendors	Lightning Source	2011
5,	Steffen Herrmann, Dirk Duerholz, Ralf Staerk, Stefan Kriso	SAFETY Essentials: ISO 26262 at a glance	Kugler Maag Cie	2015
6,	Савић, С., Гроздановић, М., Стојилјковић, Е.	Поузданост и безбедност система	Факултета заштите на раду у Нишу	2014





Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум



Литература							
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година			
7.	Ивановић, Г., Станивуковић, Д., Бекер, И.	Поузданост техничких система	Факултет техничких наука; Београд: Машински факултет, Војна академија	2010			
8.	Вујановић, Н.	Теорија поузданости техничких система	Београд: Војноиздавачки и новински центар	1990			
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало		
		Вежбе	ДОН	СИР			
	3	0	3	0	0		
Методe извођења наставе							
Предавања са рекапитулацијом и активном дискусијом Аудиторне вежбе са показном студијом случаја Рачунарске вежбе са применом моделовања, подешавања и изведбе безбедносног софтвера Практичан пројекат базиран на рачунарским вежбама Консултације							
Оцена знања (максимални број поена 100)							
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит		Обавезна	Поена
Одбрањене рачунарске вежбе		Да	70.00	Писмени део испита - комбиновани задаци и теорија		Да	30.00

	УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6	
	Акредитација студијског програма МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ Вештачка интелигенција и машинско учење	

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење			
Назив предмета:	22.EAI036 Ембедед системи са континуираним учењем			
Наставник/наставници:	Даутовић Б. Станиша, Ванредни професор Струхарик Ј. Растислав, Редовни професор Самарџић М. Наташа, Доцент			
Статус предмета:	Изборни			
Број ЕСПБ:	6			
Услов:	IoT технологије и Edge Computing, Анализа процеса и података на мрежама, Хардверске платформе за вештачку интелигенцију и машинско учење			
Предмети предуслови:	Нема			
Циљ предмета Циљ предмета је да студенте упозна са основама континуираног машинског учења (Lifelong Machine Learning) и сродних видова машинског учења адекватних за примену унутар уграђених електронских система (Embedded Systems). Класично машинско учење, познато као ML 1.0, иако врло успешно, има своја ограничења: а) знање није кумулативно, б) без меморије је (не може се задржати), и ц) због недостатка претходног знања, потребан је велики број примера за обуку/учење. За разлику од ML 1.0, људско учење одликују следеће две карактеристике: а) човек никад не учи у изолацији, и б) учимо ефикасно из неколико примера, уз помоћ претходног знања. Ова парадигма учења се назива ML 2.0, односно LML. Континуирано учење решавања више задатака истовремено или инкрементално, као што то раде људи, уз памћење (акумулацију) научених међукорака и финалних решења претходних задатака, да би се она могла искористити у будућем учењу.				
Исход предмета Након успешног завршетка овог курса студенти ће бити способни да: <ul style="list-style-type: none"> - Разумеју основну структуру и функцију континуираног учења и њему сродних врста учења - Одаберу и развију алгоритме континуираног учења и њему сродних врста учења - Изврше припрему задатака и њихових тренинг скупова за обучавање пројектоване континуирано учеће неуралне мреже - Одаберу начин на који ће бити извршено обучавање континуално учеће неуралне мреже - Развију симулациони модел одабране континуално-учеће неуралне мреже у MatLab програмском окружењу, или имплементирају одабрани алгоритам континуалног обучавања у једном од софтверских алата за рад са континуално учећим неуралним мрежама (нпр. ELLA Framework, NELL, или слично) - Анализирају резултате добијене у процесу обучавања у неком од софтверских алата, као што су DeepMind Lab, OpenAI Gym или MatLab Neural Networks Toolbox и Statistics and Machine Learning Toolbox 				
Садржај предмета Теоријска настава <ul style="list-style-type: none"> - Континуално машинско учење: мотивишући примери, кратка историја, дефиниција, типови знања, методе евалуације - Сличности и разлике континуалног машинског учења са сродним парадигмама учења: Transfer Learning, Multi-Task Learning, Incremental Learning, Online Learning, Meta-Learning, Few Shot Learning, One Shot Learning - Надзирано континуално машинско учење - Континуално учење без катастрофалног заборављања - Инкрементално и онлајн континуално учење у отвореном окружењу - Континуално моделовање тема (енг. Lifelong Topic Modeling) - Континуална екстракција информација - Континуално учење са награђивањем (енг. Lifelong Reinforcement Learning) - Multi-task учење - Трансфер учење - Few Shot и One Shot учење - Метаучење - Адаптивна резонантна теорија Практична настава Рачунарске и лабораторијске вежбе које прате овај курс ће бити конципирани на такав начин да кроз практичан рад са постојећим софтверским алатима за симулацију и обучавање неуралних мрежа, илуструју све теоријске концепте који ће бити обрађивани на предавањима. Део практичне наставе је самостални студентски пројекат, у оквирима кога ће сваки студент програмски имплементирати симулациони модел одабраног концепта континуалног учења у софтверу, и/или комплетан модел континуално-учеће неуралне мреже у хардверу (уграђеном електронском систему). Овај пројекат ће по правилу бити реализован кроз сарадњу са компанијама које се баве применом неуралних мрежа у областима обраде слике, видео, звука, итд.				
Литература				
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година
1,	Zhiyuan Chen, Bing Liu	Lifelong Machine Learning, 2nd Ed.	Morgan & Claypool Publishers	2018
2,	German I. Parisi, Ronald Kemker, Jose L. Part, Christopher Kanan, Stefan Wermter	Continual Lifelong Learning with Neural Networks: A Review	arXiv:1802.07569v4 [cs.LG]	2019

	УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6	
	Акредитација студијског програма МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ Вештачка интелигенција и машинско учење	

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење						
Назив предмета:	22.EAI038 Машинско учење са графовима						
Наставник/наставници:	Ковачевић Д. Александар, Ванредни професор Сливка Ј. Јелена, Ванредни професор						
Статус предмета:	Изборни						
Број ЕСПБ:	6						
Услов:	Нема						
Предмети предуслови:	Нема						
Циљ предмета							
Оспособљавање студената за примену техника истраживања података и модела машинског учења у сврху проучавања мрежа и мрежних структура као алата за моделовање комплексних социјалних, технолошких и биолошких система.							
Исход предмета							
Студент је упознат са техникама машинског учења и алатима за анализу података који помажу при схватању социјалних, технолошких и природних светова, проучавајући њихову основну мрежну структуру и међусобне везе.							
Садржај предмета							
<p>Упознавање са структуром графова. Особине мрежа и насумичних граф модела (Random Graph Models). Структуралне улоге у мрежама. Структуре заједница у мрежама. Спектрално кластеровање. Преношење порука и класификација чворова. Учење представљања графова (Graph Representation Learning). Графовске неуронске мреже (Graph Neural Networks). Дубоки генеративни модели за графове (Deep Generative Models for Graphs). Анализа веза помоћу PageRank алгорита. Максимизација утицаја у мрежама. Детекција наглих промена у мрежама (Outbreak Detection in Networks). Еволуција мрежа. Графови знања (Knowledge Graphs).</p> <p>Рачунарске и лабораторијске вежбе које прате овај курс су осмишљене на такав начин да кроз практичан рад са постојећим софтверским алатима за тренинг стандардних предиктивних модела машинског и дубоког учења (Scikit-Learn, Keras/TensorFlow), практично примене теоријске концепте који ће бити обрађивани на предавањима. Неизоставни део предмета је самостални студентски пројекат, где је идеја да студент самостално одабере проблем који се може моделовати путем графа и решити применом одговарајућих техника машинског учења са графовима. Студент потом темељно истражује литературу на дату тему како би утврдио предности и недостатке до тада предложених решења и на основу тога, кроз консултације са предавачима, конципирао предлог пројекта. По завршетку пројекта, студент презентује своје истраживање у оквиру извештаја</p>							
Литература							
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година			
1,	William L. Hamilton	Graph Representation Learning	Morgan & Claypool Publishers	2020			
2,	Albert-Laszlo Barabasi	Network Science	Cambridge University Press; Godina	2015			
3,	Bharath Ramsundar, Peter Eastman, Patrick Walters and Vijay Pande	Deep Learning for the Life Sciences	O'Reilly Media, Inc.	2019			
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало		
		Вежбе	ДОН	СИР			
	3	0	2	0	0		
Методe извођења наставе							
Предавања се изводе уз пратеће презентације. Праћена су рачунарским вежбама које ће се ослањати на програмски језик Python и друга одговарајућа програмска окружења. Активно учење кроз пројекат и истраживање релевантних научних публикација уз редовне консултације. Рад на реалним проблемима из области машинског учења							
Оцена знања (максимални број поена 100)							
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит		Обавезна	Поена
Домаћи задатак		Да	20.00	Усмени део испита		Да	30.00
Предметни пројекат		Да	50.00				



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење																																		
Назив предмета:	22.EAI039 Интерактивни медицински системи																																		
Наставник/наставници:	Иветић В. Драган, Редовни професор Врбашки В. Дуња, Доцент																																		
Статус предмета:	Изборни																																		
Број ЕСПБ:	6																																		
Услов:	Нема																																		
Предмети предуслови:	Нема																																		
Циљ предмета	Упознавање са специфичностима сензора, интеракционих уређаја и софтверских система који се користе у медицини, како на нивоу захтева, тако и на нивоу методологије у оквиру развоја система заснованих на вештачкој интелигенцији и методама машинског учења.																																		
Исход предмета	Студенти су у могућности да стечена знања и вештине за препознавање специфичних интеракционих захтева у медицинској пракси самостално примене у реализацији софтверских решења у области примене вештачке интелигенције и машинског учења.																																		
Садржај предмета	УЦД методологија развоја софтверских система и готових решења у медицини у контексту превенције, дијагностике, мониторинга, терапије, истраживања, студирања и обуке. Архитектуре система проширене и виртуелне стварности у медицини и здравственој заштити. Свеприсутно рачунарство засновано на мобилним уређајима у превенцији и у неги старијих и људи са посебним потребама. Софтверски системи за колаборацију медицинских практичара који су просторно (и временски) дислоцирани.																																		
Литература	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Р.бр.</th> <th>Аутор</th> <th>Назив</th> <th>Издавач</th> <th>Година</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,</td> <td>Andreas Holzinger</td> <td>HCI and Usability for Medicine and Health Care</td> <td>Springer LNCS</td> <td>2007</td> </tr> <tr> <td>2,</td> <td>Mary Beth Privitera</td> <td>Applied Human Factors in Medical Device Design</td> <td>Academic Press; 1st Edition</td> <td>2019</td> </tr> <tr> <td>3,</td> <td>Dhiya Al-Jumeily Abir Hussain Conor Mallucci Carol Oliver</td> <td>Applied Computing in Medicine and Health</td> <td>Morgan Kaufman</td> <td>2015</td> </tr> <tr> <td>4,</td> <td>Sabah Mohammed, Jinan Fiaidhi</td> <td>Ubiquitous Health and Medical Informatics: The Ubiquity 2.0 Trend and Beyond</td> <td>Medical Information Science Reference; First Edition</td> <td>2010</td> </tr> <tr> <td>5,</td> <td>Antonio Coronato, Giuseppe De Pietro</td> <td>Pervasive and Smart Technologies for Healthcare: Ubiquitous Methodologies and Tools</td> <td>IGI Global</td> <td>2010</td> </tr> </tbody> </table>					Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	1,	Andreas Holzinger	HCI and Usability for Medicine and Health Care	Springer LNCS	2007	2,	Mary Beth Privitera	Applied Human Factors in Medical Device Design	Academic Press; 1st Edition	2019	3,	Dhiya Al-Jumeily Abir Hussain Conor Mallucci Carol Oliver	Applied Computing in Medicine and Health	Morgan Kaufman	2015	4,	Sabah Mohammed, Jinan Fiaidhi	Ubiquitous Health and Medical Informatics: The Ubiquity 2.0 Trend and Beyond	Medical Information Science Reference; First Edition	2010	5,	Antonio Coronato, Giuseppe De Pietro	Pervasive and Smart Technologies for Healthcare: Ubiquitous Methodologies and Tools	IGI Global	2010
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година																															
1,	Andreas Holzinger	HCI and Usability for Medicine and Health Care	Springer LNCS	2007																															
2,	Mary Beth Privitera	Applied Human Factors in Medical Device Design	Academic Press; 1st Edition	2019																															
3,	Dhiya Al-Jumeily Abir Hussain Conor Mallucci Carol Oliver	Applied Computing in Medicine and Health	Morgan Kaufman	2015																															
4,	Sabah Mohammed, Jinan Fiaidhi	Ubiquitous Health and Medical Informatics: The Ubiquity 2.0 Trend and Beyond	Medical Information Science Reference; First Edition	2010																															
5,	Antonio Coronato, Giuseppe De Pietro	Pervasive and Smart Technologies for Healthcare: Ubiquitous Methodologies and Tools	IGI Global	2010																															
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало																														
		Вежбе	ДОН	СИП																															
	3	0	3	0	0																														
Методе извођења наставе	Активна настава кроз интерактивна предавања и практичне вежбе уз самосталан рад код куће на практичним проблемима. Студент је обавезан да самостално уради пројекат. Предиспитне обавезе подразумевају редовну израду домаћих задатака и рад на пројекту уз одговарајуће провере у току семестра. Услов за излазак на испит је остварених више од 35 бодова из предиспитних обавеза. Завршни испит подразумева усмену успешну и квалитетну презентацију предметног пројекта и усмену одбрану кроз коју се проверава и разумевање свих стечених знања.																																		
Оцена знања (максимални број поена 100)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Предиспитне обавезе</th> <th>Обавезна</th> <th>Поена</th> <th>Завршни испит</th> <th>Обавезна</th> <th>Поена</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Домаћи задатак</td> <td>Да</td> <td>20.00</td> <td>Усмени део испита</td> <td>Да</td> <td>15.00</td> </tr> <tr> <td>Предметни пројекат</td> <td>Да</td> <td>50.00</td> <td>Презентација и завршна одбрана пројекта</td> <td>Да</td> <td>15.00</td> </tr> </tbody> </table>					Предиспитне обавезе	Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена	Домаћи задатак	Да	20.00	Усмени део испита	Да	15.00	Предметни пројекат	Да	50.00	Презентација и завршна одбрана пројекта	Да	15.00												
Предиспитне обавезе	Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена																														
Домаћи задатак	Да	20.00	Усмени део испита	Да	15.00																														
Предметни пројекат	Да	50.00	Презентација и завршна одбрана пројекта	Да	15.00																														



Акредитација студијског програма



МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета



Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење						
Назив предмета:	22.EAI040 Дигитална обрада слике и видеа у аутономним возилима						
Наставник/наставници:	Теслић Ђ. Никола, Редовни професор						
Статус предмета:	Изборни						
Број ЕСПБ:	6						
Услов:	Нема						
Предмети предуслови:	Нема						
Циљ предмета							
Упознати студенте са карактеристикама АДАС система. Упознати студенте са карактеристикама дигиталних слика и видео сигнала те системом камера у возилима. Оспособити студенте за примену и развој напредних алгоритама за обраду дигиталних слика и видео сигнала заснованих на машинском учењу, с нагласком на алгоритмима за примену у аутономним возилима							
Исход предмета							
По завршетку предмета студенти ће моћи:							
1. вредновати карактеристике АДАС система							
2. упоредити алгоритме за обраду слике и видео сигнала у аутономним возилима							
3. применити напредне алгоритме обраде слике и видеа у реалном времену							
4. вредновати карактеристике система камера за аутономну возњу							
5. применити поступке обраде слике камере за замену ретровизора							
6. развити прототип сопственог алгоритма обраде слике и видеа у реалном времену за примену у аутономним возилима							
Садржај предмета							
Увод у АДАС (Advanced Driver Assistance Systems). Карактеристике дигиталне слике и видеа. Системи камера у возилима. Напредни алгоритми за обраду слике и видеа у реалном времену који се користе у аутономним возилима. Обрада слике: поступци компресије, методе, побољшања слике, детекција ивица, детекција, класификација и препознавање објеката, сегментација сцене, оптичко препознавање знакова. Видео: видео стандарди, 3Д реконструкција сцене, временско праћење објеката, стереовизија, детекција пешака и возила применом камера. Примена камере као замене за ретровизоре. Праћење стања возача. Поглед на возило одозго.							
Литература							
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година			
1,	H. Winner, S.Hakuli, F. Lotz, C.Singer	Handbook of Driver Assistance Systems	Springer	2016			
2,	A. Terzis	Handbook of Camera Monitor Systems - The Automotive Mirror-Replacement Technology based on ISO 16505	Springer	2016			
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало		
		Вежбе	ДОН	СИР			
	3	0	3	0	0		
Методе извођења наставе							
Предавања, Рачунарске вежбе, Конструкцијске вежбе (Практични пројекат)							
Оцена знања (максимални број поена 100)							
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит		Обавезна	Поена
Одбрањене рачунарске вежбе		Да	20.00	Усмени део испита		Да	50.00
Предметни пројекат		Да	30.00				

	УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6	
	Акредитација студијског програма МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ Вештачка интелигенција и машинско учење	

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење				
Назив предмета:	22.EAI041 Информације у мултимедији				
Наставник/наставници:	Ђулибрк Р. Дубравко, Редовни професор Пап И. Иштван, Редовни професор				
Статус предмета:	Изборни				
Број ЕСПБ:	6				
Услов:	Нема				
Предмети предуслови:	Нема				
Циљ предмета					
<p>Циљ предмета је да се студенти упознају са техникама и алатима вештачке интелигенције који се могу користити за екстракцију информација у мултимедијалним системима, применом метода и техника за обраду слика, видеа, звука и текста. Студенти ће бити оспособљени за развој програмских решења за обраду мултимедијалних садржаја заснованих на комбинацији метода и техника класичне вештачке интелигенције и дубоког учења. У оквиру курса, студенти ће имати прилику да учествују у практичној радионици NVIDIA института за дубоко учење Deep Learning Institute (DLI), која ће студентима обезбедити практично искуство у развоју и примени система дубоког учења на савременим GPU платформама и серверима у облаку.</p>					
Исход предмета					
<p>Студенти ће по завршетку курса имати знања и вештине које ће им омогућити да користе технике вештачке интелигенције за решавање практичних проблема из домена примене информационих технологија у мултимедијалним системима. Поред тога стећи ће практичне вештине развоја програмских решења коришћењем OpenCV, Pythonscikit-image, Caffe, TensorFlow и PyTorch окружења за моделовање и тренирање дубоких неуронских мрежа. Кроз практичан тренинг базиран на NVIDIA DLI радионицама студенти ће развити и применити практичне системе дубоког учења на серверима у облаку и имати прилику да стекну NVIDIA DLI сертификат оспособљености за развој система вештачке интелигенције који комбинују различите типове података (текст, слика и видео).</p>					
Садржај предмета					
<p>Предмет ће покривати следеће области: преглед основних концепата аквизиције и чувања визуелних и аудио сигнала, репрезентација података, филтрирање, конволуција, интерполација. Геометријске операције над сликама, математичка морфологија, детекција ивица, сегментација слике, екстракција обележја из слике. Основна знања из домена екстракције информација из звучних записа и текста. Технике естимације кретања, детекција и праћења објеката у видеу. Релевантне методе учења у системима са дубоком архитектуром (Deep Learning) и primene ovih sistema za analizu velikih količina multimedijalnih podataka. Teorijsku nastavu će pratiti praktična obuka iz implementacije programskih rešenja (modela neuronskih mreža) u okruženjima OpenCV, Pythonscikit-image, Caffe, TensorFlow и PyTorch и на платформама за масивну паралелну обраду података у облаку. Студенти ће у оквиру предмета проћи кроз радионицу NVIDIA DLI која се бави развојем система који раде са различитим типовима података (нпр. текст, слика и видео).</p>					
Литература					
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	
1,	Adrian Kaehler, Gary Bradski	Learning OpenCV	O'Reilly	2013	
2,	Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A.	Deep Learning	MIT Press	2017	
3,	Ђулибрк, Д.	Откривање знања из података: одабрана поглавља	ЦреатеСпаце	2012	
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало
		Вежбе	ДОН	СИР	
	3	0	3	0	0
Методe извођења наставе					
<p>Предавања и лабораторијске вежбе, тестови и индивидуални задатак (пројекат). У оквиру вежби ће студенти бити оспособљени за имплементацију програмских решења у програмском окружењу OpenCV, Pythonscikit-image, Caffe, TensorFlow и PyTorch, кроз одговарајуће радионице NVIDIA DLI. Усвајање теоретских знања са предавања ће се проверавати тестовима и на усменом испиту, а индивидуални задатак ће укључивати практичну имплементацију система машинског учења базираних на дубоком учењу, одговарајуће сложености у сарадњи са компанијама које примењују дубоко учење и у оквиру праксе на коју ће примити студенте у координацији са предавачем курса. Предиспитне обавезе чиниће успешно завршен и одбрањен самостални предметни пројекат, као и скупљен адекватан број бодова са вежби - услов за излазак на испит је 25 од 50 бодова.</p>					
Оцена знања (максимални број поена 100)					
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит	
Пројектни задатак		Да	30.00	Сложени облици вежби	
Тест		Да	10.00	Усмени део испита	
				Обавезна	Поена
				Да	30.00
				Да	30.00

	УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6	
	Акредитација студијског програма МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ Вештачка интелигенција и машинско учење	

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење			
Назив предмета:	22.EAI042 Мултимодална перцепција човека и машине			
Наставник/наставници:	Делић Д. Владо, Редовни професор Бркљач Н. Бранко, Доцент Бајовић Д. Драгана, Ванредни професор			
Статус предмета:	Изборни			
Број ЕСПБ:	6			
Услов:	Нема			
Предмети предуслови:	Нема			
Циљ предмета Полазећи од стечених знања о људској перцепцији звука и слике, предмет обрађује алгоритме за мултимодалну перцепцију од стране машина: робота, аутономних возила, уређаја у паметној кући, итд. Предмет пореди начин одређивања карактеристика звука и локације његовог извора од стране човека и микрофонских низова, и укратко представља ултразвучне технологије и њихову примену у ехолокацији. Предмет излаже принципе визуелне перцепције који дефинишу како машина учи да реализује постављене задатке компјутерског вида. Предмет разматра шта и како машине могу разликовати у аудио и видео сигнаlima, и шта се све у говору и слици може препознавати аутоматски. Предмет даје увод у аудио-визуелну анализу сцене и алгоритме машинског учења за мултимодалну фузију (рана, касна и хибридна фузија). Предмет даје основе обраде и фузије мултисензорских података на нивоу обележја, током екстракције информација и на нивоу крајњих резултата одлучивања, као и увод у federated learning.				
Исход предмета Након овог предмета студенти ће јасно разумети карактеристике аудио и видео сигнала и њихове перцепције чулом слуха и вида. Студенти ће идентификовати разлике у перцепцији ниских и високих фреквенција, у понашању звука у затвореном и отвореном простору, као и у случају када се извор и/или пријемник звука крећу. Разумеће алгоритме за рад микрофонских низова, истраживати могућности комбиноване анализе аудио и видео сигнала у анализи сцене, као и одређивања аудио-визуелних обележја. Примениће основне принципе рада federated learning алгоритама за анализу недељених података. За разне примене, студенти ће умети да изаберу одговарајуће изворе информација, изврше селекцију и естимацију релевантних обележја, организују (не)надгледано машинско учење и дубоко учење.				
Садржај предмета Теоријска настава 1. Визуелизација настајања и простирања звучних таласа: фреквенција, таласна дужина и брзина звука. Рефлексија и апсорпција, дифузија, закретање и преламање звука, стојећи таласи, Доплеров ефекат. Ултразвук, ехолокација, сонар. Директни и реверберантни звук, апсорпција и време реверберације. 2. Импулсни одзив и преносна карактеристика аудио система. Фуријеова анализа аудио сигнала. Субјективни осећај јачине звука, висине тона и боје звука. 3. Психофизиолошки аспекти перцепције звука. Бинаурална локализација, преносна карактеристика до чула слуха и импулсни одзив главе. Стерео презентација, surround и 3D звук. Ефекат маскирања и коктел-парти ефекат. 4. Микрофонски низови: Класично оптимално филтрирање: Винеров, Фростов и Калманов филтар. Конвенционалне технике просторног филтрирања, (beamforming) помоћу микрофонских низова: приступ "закасни и сабери", дизајн непроменљивог снопа, филтар са максималним односом сигнал шум. Адаптивне технике просторног филтрирања помоћу микрофонских низова: Винеров просторни филтар MVDR, LCMF. 5. Перцепција видео сигнала. Визуелна перцепција код човека и животиња (нижи нивои обраде и виши когнитивни процеси). Циљеви компјутерског вида. Представа слике, целовитост перцепције – гештат закони груписања и Хелмхолцов принцип. Пропагација светлости, типови сочива, извори осветљења, угао посматрања и перспектива. Активни (Lidar, RGBD) и пасивни сензори слике. Методе за снимање на бази реконструкције. 6. Перцепција 3D простора, бинокуларни вид и процена дубине. Улога ивица и текстура. Проблем визуелне претраге и описа садржаја. Предњи план и позадина. Механизам привлачења пажње (енгл. saliency detection) и његова улога у процесу подучавања система компјутерске визије. Субјективне и објективне мере квалитета. Монокуларни вид и технике машинског учења за његово побољшање и адаптацију. 7. Аудио-визуелна анализа сцене. Фузија мултисензорских информација и њихово заједничко моделовање. Касна фузија, рана фузија и хибридна фузија. Примене: локализација звучног извора у видеу и heat maps, аудио-визуелно препознавање акција у видеу, класификација аудио-визуелних сцена. Увод у federated learning са применом код недељених мултимодалних података (у власништву различитих ентитета). Практична настава Предмет је претежно теоријског карактера, а вежбе су усмерене на практичну примену обимних база аудио-видео снимака методама вештачке интелигенције. Такође ће дати увид и основне смернице у вези са самим креирањем аудио-визуелних база (нпр. путем Андроид апликације, планирање поставке опреме за аквизицију података/сигнала, примере и значај стагед реорднинг) и различитих корака њихове припреме за даљу обраду, укључујући аудио-визуелну анотацију и одговарајуће актуелне софтверске пакете (нпр. ELAN), креирање онтологија за класификацију на основу анализе догађаја, и сл.				
Литература				
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година





Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Литература						
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година		
1.	Драган Дринчић, Петар Правица, Драган Новаковић	Основи акустике	ВШЕРСС, Београд	2018		
2.	Jacob Benesty, Israel Cohen, Jingdong Chen	Fundamentals of Signal Enhancement and Array Signal Processing	John Wiley & Sons, Singapore	2018		
3.	A. Desolneux, L. Moisan, J.-M. Morel	From gestalt theory to image analysis - A probabilistic approach	Springer	2008		
4.	David Marr	Vision - A computational investigation into the human representation and processing of visual information	MIT Press	2010		
5.	M. Nematollahi, S. Shahbazi, N. Nabian	Computer vision and audition in urban analysis using the remorph framework	Springer	2019		
6.	Michael Ying Yang, Bodo Rosenhahn, Vittorio Murino	Multimodal Scene Understanding	Academic Press	2019		
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало	
		Вежбе	ДОН	СИР		
	3	0	3	0	0	
Методe извођења наставе						
<p>Предавања се изводе уз PowerPoint презентације с бројним аудио и видео прилозима и анимацијама. Праћена су вежбама у Лабораторији за акустику и говорне технологије и Лабораторији за обраду сигнала и машинско учење у НТП на ФТН. Предиспитне обавезе су семинарски рад и пројекат у сарадњи са привредом – услов за излазак на испит је 25 од 50 бодова. Семинарски радови се раде самостално, а најбољи из појединих тема се презентују и доносе додатне бодове. Пројекти се дефинишу у сарадњи са партнерима из привреде. Кроз колоквијум на половини семестра може се положити први део испита. Самостални део рада студента подржан је преко web портала Катедре за телекомуникације и обраду сигнала – www.telekom.ftn.uns.ac.rs.</p>						
Оцена знања (максимални број поена 100)						
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена
Предметни пројекат		Да	30.00	Завршни испит - I део	Да	20.00
Семинарски рад		Да	20.00	Завршни испит - II део	Да	30.00

	УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6	
	Акредитација студијског програма МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ Вештачка интелигенција и машинско учење	

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење																																		
Назив предмета:	17.CEM822 Дубоко учење у системима аутономних и умрежених возила																																		
Наставник/наставници:	Самарџија М. Драган, Ванредни професор																																		
Статус предмета:	Изборни																																		
Број ЕСПБ:	6																																		
Услов:	Нема																																		
Предмети предуслови:	Нема																																		
Циљ предмета Изнети напредне теоретске и практичне аспекте дубоког учења и вештачке интелигенције са применом у аутономним и умреженим возилима.																																			
Исход предмета Студент поседује детаљна знања о напредним теоретским и практичним аспектима дубоког учења и вештачких неуралних мрежа. Студент уме да имплементира моделе дубоког учења и примени их у домену аутономних и умрежених возила. Студент име да конструише ове моделе на вишепроцесорским платформа и програмским развојним алатима.																																			
Садржај предмета Дубоко учење припада домену вештачке интелигенције и машинског учења. Класификација слика, препознавање говора, медицинска дијагностика, контрола функција робота и возила су само неки од примера примене дубоког учења и вештачких неуралних мрежа. У овом предмету износимо следеће детаље: <ul style="list-style-type: none"> • Контролна петља и нивои аутоматизације возила. • Сензори, рачунарске платформе и актуатори у возилима. Умреженост возила. • Архитектура обраде у аутономним возилима. • Увод у машинско учење и његова веза са дубоким учењем. • Архитектуре вештачких неуралних мрежа попут директних, конволуционих и рекурентних, као и њихове примене. • Методе учења са и без надгледањем, као и специфичне итеративне адаптације током тренинга. Методе оптимизације хиперпараметара ка успешнијој конвергенцији током тренинга. • Учење са појачањем. • Примене у аутономним возилима, како конволуционих тако и рекурентних мрежа у могућим комбинацијама са конвенционалним методама. Проучавање конкретних решења. • Примене за препознавање објеката у саобраћају, саобраћајне сигнализације, предвиђање путања, фузија разнородних сензора (камера, лидара, радара...). Блиско усклађено са предавачким делом, рачунарске вежбе користиће Python и TensorFlow као програмску платформу, као и физичку вишепроцесорску платформу која је намењена возилима и транспортним системима.																																			
Литература <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Р.бр.</th> <th>Аутор</th> <th>Назив</th> <th>Издавач</th> <th>Година</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,</td> <td>Fei-Fei Li</td> <td>CS231n Convolutional Neural Networks for Visual Recognition, Stanford University, Spring 2017</td> <td></td> <td>2017</td> </tr> <tr> <td>2,</td> <td>Zoran Kostic</td> <td>ECBM E4040 Neural Networks and Deep Learning, Columbia University, 2017</td> <td></td> <td>2017</td> </tr> <tr> <td>3,</td> <td>Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A.</td> <td>Deep Learning</td> <td>MIT Press, Cambridge</td> <td>2017</td> </tr> <tr> <td>4,</td> <td>Lex Fridman</td> <td>Deep Learning for Self-Driving Cars, MIT</td> <td>MIT</td> <td>2017</td> </tr> <tr> <td>5,</td> <td>Драган Самарџија и Милена Милошевић</td> <td>Дубоко учење за аутономна возила</td> <td>Универзитет у Новом Саду, ФТН</td> <td>2020</td> </tr> </tbody> </table>						Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	1,	Fei-Fei Li	CS231n Convolutional Neural Networks for Visual Recognition, Stanford University, Spring 2017		2017	2,	Zoran Kostic	ECBM E4040 Neural Networks and Deep Learning, Columbia University, 2017		2017	3,	Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A.	Deep Learning	MIT Press, Cambridge	2017	4,	Lex Fridman	Deep Learning for Self-Driving Cars, MIT	MIT	2017	5,	Драган Самарџија и Милена Милошевић	Дубоко учење за аутономна возила	Универзитет у Новом Саду, ФТН	2020
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година																															
1,	Fei-Fei Li	CS231n Convolutional Neural Networks for Visual Recognition, Stanford University, Spring 2017		2017																															
2,	Zoran Kostic	ECBM E4040 Neural Networks and Deep Learning, Columbia University, 2017		2017																															
3,	Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A.	Deep Learning	MIT Press, Cambridge	2017																															
4,	Lex Fridman	Deep Learning for Self-Driving Cars, MIT	MIT	2017																															
5,	Драган Самарџија и Милена Милошевић	Дубоко учење за аутономна возила	Универзитет у Новом Саду, ФТН	2020																															
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало																														
		Вежбе	ДОН	СИР																															
	3	0	2	0	0																														
Методе извођења наставе Предавања која излажу теорију и алгоритме са анализом конкретних решења. Вежбе које имплементирају и оптимизују вештачке неуралне мреже користећи актуелне програмске алате. Пројектни задатак који захтева рад на процесорској платформи намењеној ауто индустрији.																																			
Оцена знања (максимални број поена 100) <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Предиспитне обавезе</th> <th>Обавезна</th> <th>Поена</th> <th>Завршни испит</th> <th>Обавезна</th> <th>Поена</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Одбрана пројекта</td> <td>Да</td> <td>50.00</td> <td>Писмени део испита - комбиновани задаци и теорија</td> <td>Да</td> <td>50.00</td> </tr> </tbody> </table>						Предиспитне обавезе	Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена	Одбрана пројекта	Да	50.00	Писмени део испита - комбиновани задаци и теорија	Да	50.00																		
Предиспитне обавезе	Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена																														
Одбрана пројекта	Да	50.00	Писмени део испита - комбиновани задаци и теорија	Да	50.00																														



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење				
Назив предмета:	22.EAI024 Платформе за индустријску примену алгоритама вештачке интелигенције				
Наставник/наставници:	Вукмировић М. Срђан, Ванредни професор				
Статус предмета:	Изборни				
Број ЕСПБ:	6				
Услов:	Нема				
Предмети предуслови:	Нема				
Циљ предмета					
Студенти ће бити осposобљени да имплементирају АИ алгоритме ослањајући се на модерне софтверске платформе, пре свега Cloud системе. Биће упознати са постојећим хардверским платформама заснованим на компонентама за паметне телефоне, који су основ за АИ решења у уређајима који се налазе на ивици између физичког и рачунарског система (Edge devices). Биће упознати са захтевима који се пред АИ платформе данас постављају, те осposобљени да испуњеност тих захтева оцене и квантификују: вишекориснички рад, перформансе, комуникације, итд. Коначно, студенти ће, кроз анализу захтева, бити осposобљени да имплементирају одговарајуће Цлоуд решења (посебан осврт на AWS и Azure), те да решења заснована на Tensorflow библиотеци искористе у високо-дистрибуираним системима					
Исход предмета					
Студент је осposобљен да стечена знања непосредно примени у имплементацији савремених решења у Cloud окружењу. Студент је стекао исцрпна и савремена знања из области платформи за индустријску примену АИ решења. Студенти је способан да пројектује и имплементира систем који се састоји из сензора и серверских компоненти и да у таквом окружењу примени решења базирана на вештачкој интелигенцији и машинском учењу.					
Садржај предмета					
<ol style="list-style-type: none"> 1) Архитекура решења са паметним уређајима 2) Сензори у решењима са паметним уређајима 3) Прорачуни у решењима са паметним уређајима 4) Како постићи високе перформансе 5) Прорачуни на страни сервера (у облаку); 6) Високе перфромансе на страни сервера 7) Прорачуни на страни сервера 8) Прилагођавање АИ алторимата раду на паметхин уређајима 9) Прилагођавање АИ алгиритама раду на модернимс серверским платформама 10) Тестирање решења са краја на крај 11) Повећање укупних перфроманси система 					
Литература					
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	
1,	Perry Lea	IoT and Edge Computing for Architects: Implementing edge and IoT systems from sensors to clouds with communication systems, analytics, and security	Packt Publishing	2020	
2,	Bill Wilder	Cloud Architecture Patterns: Using Microsoft Azure	O'Reilly Media	2012	
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало
		Вежбе	ДОН	СИР	
	3	0	2	0	0
Методe извођења наставе					
Предавања; Рачунарске вежбе; Консултације. Менторски рад кроз израду домаћих задатака и обавезног пројекта на крају предмета.					
Практична настава ће се на предмету обављати двојачко: на рачунарским вежбама и кроз самосталне пројекте. У извођењу практичне наставе користиће се Microsoft .NET (програмски језик C#), као и провајдери Cloud сервиса AWS и Microsoft Azure. Кроз практичну наставу, студенти ће самостално пројектовати интелигентне софтверске системе и имплементирати пројектоване системе уз ослонац на комерцијалне Cloud сервисе. Кроз низ практичних примера, студенти ће бити осposобљени да оптимизују рад и максимизују перформансе имплементираних система, те да успешно интегришу Cloud сервисе са сервисима и обрадама које се врше на паметним (Edge) уређајима.					



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6





Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Оцена знања (максимални број поена 100)					
Предиспитне обавезе	Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена
Домаћи задатак	Да	5.00	Завршни испит - I део	Да	30.00
Домаћи задатак	Да	5.00	Завршни испит - II део	Да	20.00
Домаћи задатак	Да	5.00			
Домаћи задатак	Да	5.00			
Предметни пројекат	Да	30.00			

	УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6	
	Акредитација студијског програма МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ Вештачка интелигенција и машинско учење	

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење				
Назив предмета:	22.EAI045 Анализа и истраживање софтверског кода				
Наставник/наставници:	Ковачевић Д. Александар, Ванредни професор Сливка Ј. Јелена, Ванредни професор Лубурић М. Никола, Доцент				
Статус предмета:	Изборни				
Број ЕСПБ:	6				
Услов:	Одслушан курс који покрива моделе машинског учења (статистичке моделе и неуронске мреже) је неопходан предуслов за успешно праћење предмета.				
Предмети предуслови:	Нема				
Циљ предмета					
Оспособљавање студената за практичну примену техника, метода и алата из области истраживања и анализе података и модела машинског учења у циљу побољшања квалитета, поузданости и одрживости софтверског производа. Оспособљавање студената за праћење најновијих истраживачких резултата и самосталан стручни и научно-истраживачки рад у овом домену.					
Исход предмета					
Студент идентификује проблеме у софтверском инжењерству који би се могли олакшати применом вештачке интелигенције, машинског учења и истраживања и анализе података. Студент конструише адекватне скупове података за обуку модела машинског учења, што подразумева прикупљање података, анотацију, претпроцесирање и репрезентацију софтверског кода. Студент је способен да анализира програмски код применом класичних модела машинског учења, модела дубоког учења, применом техника анализе текста и анализом промена кода кроз време. Студент уме да самостално истражује трендове примене вештачке интелигенције на проблеме софтверског инжењерства.					
Садржај предмета					
<p>(1) Упознавање са проблемима у области софтверског инжењерства који би се могли адресирати применом техника анализе и истраживања података: аутоматска детекција индикатора лоше дизајнираног кода (code smell), аутоматско рефакторисање (automatic refactoring), аутоматска детекција и исправка дефеката, рањивости и грешака (defect/vulnerability/bug detection) у коду, предикција труда уложеног у развој софтверског решења (effort estimation), претрага софтверског кода у циљу проналаска одређене функционалности (feature location) и слично.</p> <p>(2) Прикупљање скупа података, претпроцесирање, и репрезентација софтверског кода за различите проблеме у домену софтверског инжењерства. Репрезентација софтверског кода путем метрика, графова, обележја екстрахованих из апстрактног синтаксног стабла, итд. Постојећи алати за екстракцију информативних обележја из кода.</p> <p>(3) Анализа природног језика у софтверском коду. Аутоматско генерисање описа (сумаризација) софтверског кода.</p> <p>(4) Примена модела дубоког учења на проблеме у домену софтверског инжењерства. Аутоматско учење репрезентације софтверског кода у векторском облику (Code2Vec)</p> <p>(5) Енкодирање промена у софтверском коду.</p> <p>(6) Студије случаја.</p> <p>На практичној настави се кроз практичан рад са постојећим софтверским алатима за тренинг стандардних предиктивних модела машинског и дубоког учења (Scikit-Learn, Keras/TensorFlow), практично примењују теоријски концепти обрађивани на предавањима. Неизоставни део предмета је самостални студентски пројекат, где је идеја да студент самостално одабере проблем из домена софтверског инжењерства који се може унапредити применом вештачке интелигенције. Студент потом темељно истражује литературу на дату тему како би утврдио предности и недостатке до тада предложених решења и на основу тога, кроз консултације са предавачима, конципирао предлог пројекта. По завршетку пројекта, студент пише извештај.</p>					
Литература					
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	
1,	Martin, R.C., Grenning, J. and Brown, S.	Clean architecture: a craftsman's guide to software structure and design (p. 352)	Prentice Hall	2018	
2,	Trask, A.W.	Grokking deep learning	Simon and Schuster	2019	
3,	Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A.	Deep Learning	MIT Press, Cambridge	2017	
4,	Robert Martin	Јасан код (Clean Code) Приручник за писање јасних програма	Микро књига	2020	
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало
		Вежбе	ДОН	СИР	
	3	0	2	0	0
Методe извођења наставе					
Предавања се изводе уз пратеће презентације. Праћена су рачунарским вежбама (практичном наставом) које ће се ослањати на програмски језик Python и друга одговарајућа програмска окружења у циљу имплементације теоријских концепата обрађених					



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

на предавањима. На практичној настави примењује се и активно учење кроз пројекат и истраживање релевантних научних публикација уз редовне консултације. На предавањима и на вежбама обрађују се актуелни проблеми из области машинског учења.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена
Домаћи задатак	Да	20.00	Усмени део испита	Да	30.00
Предметни пројекат	Да	50.00			



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење				
Назив предмета:	22.EAI047 Интелигентни управљачки системи				
Наставник/наставници:	Кулић Ј. Филип, Редовни професор Бугарски Д. Владимир, Доцент Чонградац Д. Велимир, Редовни професор				
Статус предмета:	Изборни				
Број ЕСПБ:	6				
Услов:	Нема				
Предмети предуслови:	Нема				
Циљ предмета					
<p>Овладавање студената системима аутоматског управљања базираним на методама рачунарске (вештачке) интелигенције. Оспособљавање студената за теоријско разумевање и практично решавање проблема интелигентног управљања, те алгоритамску имплементацију фази (енг. fuzzy) и неуро регулатора, експертских система и система за подршку у одлучивању. Оспособљавање студената за праћење савремене литературе из ове области, те даљи, самосталан стручни и научно-истраживачки рад.</p>					
Исход предмета					
<p>Сва стечена знања студент могу се користити у решавању конкретних инжењерских проблема. Студент је стекао фундаментална и савремена знања, неопходна за пројектовање и имплементацију интелигентних система управљања. Студент је научио да препозна проблеме у којима су интелигентни регулатори супериорнији у односу на конвенционалне регулаторе, да изабере одговарајућу структуру регулатора за сваки тип проблема, подесе и оптимизују параметре регулатора, те да имплементирају одговарајућа решења у програмским језицима Matlab и Python. Стекли су практична знања о функционисању и реализацији виртуално-физичких система (Cyber Physical Systems), те могућностима примене вештачке интелигенције у њима. Студент је способен да прати савремену литературу из области, те да се самостално упушта у даљи научно-истраживачки рад.</p>					
Садржај предмета					
<ol style="list-style-type: none"> 1) Теоријски концепти расплинуте (фази - Fuzzy) логике: фази скупови и функције припадности. Лингвистичке променљиве, принцип проширења, фази релације и композиције, фази правила, фазификација и дефазификација, фази системи одлучивања; 2) Фази системи закључивања (Mamdani, Larsen, Tsukamoto, Takagi-Sugeno-Kang); 3) Фази регулатори; 4) Фази системи за подршку у одлучивању настали на основу искуства експерата; 5) Оптимизација параметара интелигентних система применом генетских алгоритама и алгоритама заснованим на роју честица; 6) Системи за подршку у одлучивању засновани на вештачким неуронским мрежама; 7) Неурорегулатори; 8) "Неуро-фази" системи: комбиновање фази логике и неуронских мрежа у управљању; 9) Пројектовање класичних и неуро-фази регулатора; 10) Индустијске примене интелигентних регулатора. Типови управљања (директни регулатор, управљање на вишем нивоу, адаптација параметара конвенционалних регулатора и интервенције интелигентних регулатора); 11) Основни концепти виртуално-физичких система и примена вештачке интелигенције у њима. 					
Литература					
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	
1,	Gang Feng	Analysis and Synthesis of Fuzzy Control Systems - A Model-Based Approach	CRC Press	2010	
2,	Chennakesava R. Alavala	Fuzzy Logic and Neural Networks - Basic Concepts & Applications	New Age	2008	
3,	D. S. Hooda, Vivek Raich	Fuzzy Logic Models and Fuzzy Control - An Introduction	Alpha Science	2017	
4,	Jinkun Liu	Intelligent Control Design and MATLAB Simulation	Springer	2018	
5,	Raj Rajkumar, Dionisio de Niz, Mark Klein	Cyber-Physical Systems	Addison-Wesley	2017	
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало
		Вежбе	ДОН	СИП	
	3	0	2	0	0
Методе извођења наставе					
Предавања; Рачунарске вежбе; Консултације. Менторски рад кроз израду домаћих задатака и обавезног пројекта на крају предмета.					



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Практична настава на предмету ће бити извођена кроз рачунарске вежбе, израду домаћих задатака и кроз обавезни завршни пројекат. По садржају, практична настава ће пратити концепте покривене теоријском наставом. Системи управљања које студенти буду пројектовали и имплементирали у оквиру завршних пројеката биће тестирани на лабораторијским пилот-постројењима.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена
Домаћи задатак	Да	5.00	Завршни испит - I део	Да	30.00
Домаћи задатак	Да	5.00	Завршни испит - II део	Да	20.00
Домаћи задатак	Да	5.00			
Домаћи задатак	Да	5.00			
Предметни пројекат	Да	30.00			



Акредитација студијског програма



МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење																																						
Назив предмета:	22.EAI049 Хуманоидна роботика																																						
Наставник/наставници:	Николић Н. Милутин, Ванредни професор Савић Ж. Срђан, Доцент																																						
Статус предмета:	Изборни																																						
Број ЕСПБ:	6																																						
Услов:	Нема																																						
Предмети предуслови:	Нема																																						
Циљ предмета	Циљ овог курса је да се студенти упознају са облашћу хуманоидне роботике пре свега двоножне локомоције. Студенти треба да разумеју основну терминологију и да се упознају са проблематиком двоножног хода. Уз то, студенти треба да науче основе индикатора динамичког баланса хода и начине синтезе двоножног хода.																																						
Исход предмета	Студенти су разумели основе двоножне локомоције и у стању су да самостално генеришу роботски ход. Упознати су са начинима моделирања и управљања слободно-летећих механизма, моделирања унилатералних контаката и критеријума њихове стабилности. Кроз практичан рад студенти су оспособљени да самостално управљају роботом и генеришу ход у програмском пакету Матлаб.																																						
Садржај предмета	<ol style="list-style-type: none"> 1) Основне дефиниције и специфичности подактуираних система 2) Кинематика и динамика слободно летећих механизма 3) Унилатерални контакти и критеријуми стабилности 4) Упрости модели двоножних робота 5) Критеријуми динамичког баланса хода робота 6) Методе синтезе роботског хода 7) Синтеза покрета помоћу конвексне оптимизације 8) Критеријуми динамичког баланса у присуству више контаката 																																						
Литература	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Р.бр.</th> <th>Аутор</th> <th>Назив</th> <th>Издавач</th> <th>Година</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,</td> <td>К. Бабковић</td> <td>Прилог реализацији општег модела динамике хуманоидних робота</td> <td>ФТН</td> <td>2005</td> </tr> <tr> <td>2,</td> <td>M. Vukobratovic, B. Borovac, D. Surla, D. Stokic</td> <td>Biped locomotion: dynamics, stability, control and applications</td> <td>Springer Verlag</td> <td>2012</td> </tr> <tr> <td>3,</td> <td>S. Kajita, H. Hirukawa, K. Harada, K. Yokoi</td> <td>Introduction to Humanoid Robotics</td> <td>Springer</td> <td>2014</td> </tr> <tr> <td>4,</td> <td>K. Harada, E. Yoshida, K. Yokoi</td> <td>Motion Planning for Humanoid Robots</td> <td>Springer</td> <td>2010</td> </tr> <tr> <td>5,</td> <td>A. Goswami, Ambarish, V. Prahlad Vadakkepat</td> <td>Humanoid robotics: a reference</td> <td>Springer</td> <td>2019</td> </tr> <tr> <td>6,</td> <td>Siciliano, Bruno, and Oussama Khatib</td> <td>Springer handbook of robotics</td> <td>Springer</td> <td>2016</td> </tr> </tbody> </table>				Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	1,	К. Бабковић	Прилог реализацији општег модела динамике хуманоидних робота	ФТН	2005	2,	M. Vukobratovic, B. Borovac, D. Surla, D. Stokic	Biped locomotion: dynamics, stability, control and applications	Springer Verlag	2012	3,	S. Kajita, H. Hirukawa, K. Harada, K. Yokoi	Introduction to Humanoid Robotics	Springer	2014	4,	K. Harada, E. Yoshida, K. Yokoi	Motion Planning for Humanoid Robots	Springer	2010	5,	A. Goswami, Ambarish, V. Prahlad Vadakkepat	Humanoid robotics: a reference	Springer	2019	6,	Siciliano, Bruno, and Oussama Khatib	Springer handbook of robotics	Springer	2016
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година																																			
1,	К. Бабковић	Прилог реализацији општег модела динамике хуманоидних робота	ФТН	2005																																			
2,	M. Vukobratovic, B. Borovac, D. Surla, D. Stokic	Biped locomotion: dynamics, stability, control and applications	Springer Verlag	2012																																			
3,	S. Kajita, H. Hirukawa, K. Harada, K. Yokoi	Introduction to Humanoid Robotics	Springer	2014																																			
4,	K. Harada, E. Yoshida, K. Yokoi	Motion Planning for Humanoid Robots	Springer	2010																																			
5,	A. Goswami, Ambarish, V. Prahlad Vadakkepat	Humanoid robotics: a reference	Springer	2019																																			
6,	Siciliano, Bruno, and Oussama Khatib	Springer handbook of robotics	Springer	2016																																			
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало																																		
	3	Вежбе	ДОН	СИР		0																																	
		0	2	0	0																																		
Методе извођења наставе																																							
Настава се изводи кроз предавања, рачунарске вежбе и консултације. Рачунарске вежбе су организоване тако да студенти прођу кроз практичне примере управљања хуманоидним роботима са посебним акцентом на двоножни ход. Поред наведених метода, студенти ће кроз менторски рад бити вођени кроз израду домаћих задатака и обавезног пројекта на крају предмета.																																							
Оцена знања (максимални број поена 100)																																							
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит																																			
Пројектни задатак		Да	50.00	Практични део испита - задаци																																			
		Да		Да	50.00																																		

	УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6	
	Акредитација студијског програма МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ Вештачка интелигенција и машинско учење	

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење					
Назив предмета:	22.EAI050 Интелигентно управљање ризиком у медицинским подацима					
Наставник/наставници:	Попов Б. Срђан, Ванредни професор Марић С. Петар, Доцент					
Статус предмета:	Изборни					
Број ЕСПБ:	6					
Услов:	Нема					
Предмети предуслови:	Нема					
Циљ предмета						
<p>Овладавање теоријским и практичним знањима из метода и техника интелигентног управљања ризиком у медицинским подацима приликом израде софтверских решења која се заснивају на методама вештачке интелигенције и машинског учења.</p>						
Исход предмета						
<p>Студенти су разумели значај примене метода интелигентног управљања ризиком на медицинске податке у ситуацијама остварења хазарда и деловања у кризним ситуацијама. Студенти су оспособљени да управљају подацима у кризним ситуацијама које захтевају медицинске податке. Студенти умеју да препознају проблеме и да примене и повежу стечена знања у пракси приликом израде софтверских решења за потребе медицине који се заснивају на вештачкој интелигенцији и примени машинског учења.</p>						
Садржај предмета						
<p>Интелигентни поглед на мултихазардне ситуације из аспекта медицинских података. Типологија података. Структуре података специфичне за медицинске и мултидимензионалне податке. Интеграција хетерогених, анахроних и података из наслеђених система. Интероперабилност медицинских података и довођење у заједнички контекст (просторни, временски, контекст инстанце ризика). Идентификација, процена и приоритизација ризика. Примена механизма за ублажавање ризика. Праћење промене и информисање заинтересованих страна о одговору на ризик. Ситуациона свесност и надгледање ризика. Дизајн и примена архитектуре ИРМ (Integrated risk management) решења (IRMS- IRM Solution)</p>						
Литература						
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година		
1,	Peter Brass	Advanced Data Structures	Cambridge University Press	2008		
2,	Encho Gospodinov, Gilbert Burnham et al.	Public health guide in emergencies	International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies	2008		
3,	Kara S. Evans, Elizabeth Baoying Wang	Data Analysis and Integration in Healthcare	IGI Global	2019		
4,	World Health Organization	Emergency Response Framework	WHO	2013		
5,	Vasileios Pezoulas, Themis Exarchos, Dimitrios Fotiadis	Medical Data Sharing, Harmonization and Analytics	Academic Press	2020		
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало	
		Вежбе	ДОН	СИР		
	3	0	2	0	0	
Методе извођења наставе						
<p>Облици извођења наставе су: предавања, рачунарске вежбе, самостална израда пројекта и консултације. Предавања се изводе уз презентације. Праћена су рачунарским вежбама и дискусијама актуелних решења и технологија. Рачунарске вежбе се одржавају у лабораторијама катедре за Примењене рачунарске науке. Предиспитне обавезе подразумевају активно учествовање у задацим на раунарским вежбама у току семестра и обавезну израду и усмену одбрану пројекта на крају семестра. Услов за излазак на испит је остварених више од 35 бодова из предиспитних обавеза. Усмени испит ће се полагати у редовним испитним роковима.</p>						
Оцена знања (максимални број поена 100)						
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена
Одбрањене рачунарске вежбе		Да	20.00	Усмени део испита	Да	30.00
Предметни пројекат		Да	50.00			



Акредитација студијског програма



МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење																																		
Назив предмета:	22.EAI057 Когнитивна графика у медицини																																		
Наставник/наставници:	Иветић В. Драган, Редовни професор Петровић Б. Вељко, Доцент																																		
Статус предмета:	Изборни																																		
Број ЕСПБ:	6																																		
Услов:	Нема																																		
Предмети предуслови:	Нема																																		
Циљ предмета	Упознавање са медицинском сликом и напредним алгоритмима и процесима рачунарске графике ради ефектне презентације медицинским практикантима. Идентификација алгоритама за обраду слике заснованих на машинском учењу и алгоритама за реализацију система вештачке интелигенције у медицини.																																		
Исход предмета	Студенти стечена знања и вештине за прихват и обраду медицинских података (пре свега визуелним) самостално примењују у реализацији софтверских решења заснованих на машинском учењу. Оспособљени су за идентификацију, одабир и употребу алгоритама вештачке интелигенције за генерисања графичких приказа велике употребљивости у многим медицинским специјалностима.																																		
Садржај предмета	Карактеристике, креирање и складиштење медицинских слика различитих модалитета. Алгоритми обраде медицинске слике за ефикасну примену у системима машинског учења. Алгоритми волуметријског моделовања. Обезбеђивање интерактивности са приказаним медицинским објектом, лабелисање и мерење. Практични примери графичке визуелизације васкуларних система, виртуелне ендоскопије, когнитивни прикази, компјутерски подржана хирургија, медицинска симулација.																																		
Литература	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Р.бр.</th> <th>Аутор</th> <th>Назив</th> <th>Издавач</th> <th>Година</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,</td> <td>Luciana Porcher Nedel, Isabel Harb Manssour, Carla Maria Dal Sasso Freitas</td> <td>Computer Graphics & medicine</td> <td>Instituto de Informatica UFRGS</td> <td>1999</td> </tr> <tr> <td>2,</td> <td>Bernhard Preim, Charl P Botha</td> <td>Visual Computing for Medicine: Theory, Algorithms, and Applications</td> <td>The Morgan Kaufmann Series in Computer Graphics, 2nd Edition</td> <td>2013</td> </tr> <tr> <td>3,</td> <td>Tomas Akenine-Möller, Eric Haines, Naty Hoffman</td> <td>Real-Time Rendering</td> <td>A K Peters/CRC Press; 4th Edition</td> <td>2018</td> </tr> <tr> <td>4,</td> <td>F.P. Vidal F. Bello K.W. Brodli N.W. John D. Gould R. Phillips N.J. Avis</td> <td>Principles and Applications of Computer Graphics in Medicine</td> <td>Computer Graphics forum</td> <td>2006</td> </tr> <tr> <td>5,</td> <td>Rea, Paul M. (Ed.)</td> <td>Biomedical Visualisation</td> <td>Springer International Publishing</td> <td>2019</td> </tr> </tbody> </table>					Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	1,	Luciana Porcher Nedel, Isabel Harb Manssour, Carla Maria Dal Sasso Freitas	Computer Graphics & medicine	Instituto de Informatica UFRGS	1999	2,	Bernhard Preim, Charl P Botha	Visual Computing for Medicine: Theory, Algorithms, and Applications	The Morgan Kaufmann Series in Computer Graphics, 2nd Edition	2013	3,	Tomas Akenine-Möller, Eric Haines, Naty Hoffman	Real-Time Rendering	A K Peters/CRC Press; 4th Edition	2018	4,	F.P. Vidal F. Bello K.W. Brodli N.W. John D. Gould R. Phillips N.J. Avis	Principles and Applications of Computer Graphics in Medicine	Computer Graphics forum	2006	5,	Rea, Paul M. (Ed.)	Biomedical Visualisation	Springer International Publishing	2019
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година																															
1,	Luciana Porcher Nedel, Isabel Harb Manssour, Carla Maria Dal Sasso Freitas	Computer Graphics & medicine	Instituto de Informatica UFRGS	1999																															
2,	Bernhard Preim, Charl P Botha	Visual Computing for Medicine: Theory, Algorithms, and Applications	The Morgan Kaufmann Series in Computer Graphics, 2nd Edition	2013																															
3,	Tomas Akenine-Möller, Eric Haines, Naty Hoffman	Real-Time Rendering	A K Peters/CRC Press; 4th Edition	2018																															
4,	F.P. Vidal F. Bello K.W. Brodli N.W. John D. Gould R. Phillips N.J. Avis	Principles and Applications of Computer Graphics in Medicine	Computer Graphics forum	2006																															
5,	Rea, Paul M. (Ed.)	Biomedical Visualisation	Springer International Publishing	2019																															
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало																														
		Вежбе	ДОН	СИП																															
	3	0	2	0	0																														
Методе извођења наставе	Активна настава кроз интерактивна предавања и практичне вежбе уз самосталан рад код куће на практичним проблемима. Студент је обавезан да самостално уради пројекат.. Предиспитне обавезе подразумевају редовну израду домаћих задатака и рад на пројекту уз одговарајуће провере у току семестра. Услов за излазак на испит је остварених више од 35 бодова из предиспитних обавеза. Завршни испит подразумева усмену успешну и квалитетну презентацију предметног пројекта и усмену одбрану кроз коју се проверава и разумевање свих стечених знања.																																		
Оцена знања (максимални број поена 100)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Предиспитне обавезе</th> <th>Обавезна</th> <th>Поена</th> <th>Завршни испит</th> <th>Обавезна</th> <th>Поена</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Домаћи задатак</td> <td>Да</td> <td>20.00</td> <td>Усмени део испита</td> <td>Да</td> <td>15.00</td> </tr> <tr> <td>Предметни пројекат</td> <td>Да</td> <td>50.00</td> <td>Презентација и завршна одбрана пројекта</td> <td>Да</td> <td>15.00</td> </tr> </tbody> </table>					Предиспитне обавезе	Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена	Домаћи задатак	Да	20.00	Усмени део испита	Да	15.00	Предметни пројекат	Да	50.00	Презентација и завршна одбрана пројекта	Да	15.00												
Предиспитне обавезе	Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена																														
Домаћи задатак	Да	20.00	Усмени део испита	Да	15.00																														
Предметни пројекат	Да	50.00	Презентација и завршна одбрана пројекта	Да	15.00																														

	УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6	
	Акредитација студијског програма МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ Вештачка интелигенција и машинско учење	

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење				
Назив предмета:	17.ЕК555 Дистрибуирана обрада сигнала				
Наставник/наставници:	Бајовић Д. Драгана, Ванредни професор Вукобратовић В. Дејан, Редовни професор				
Статус предмета:	Изборни				
Број ЕСПБ:	6				
Услов:	Нема				
Предмети предуслови:	Нема				
Циљ предмета					
Циљ предмета је да се студенти упознају са основним принципима, врстама и методама дистрибуиране обраде података.					
Исход предмета					
По успешно завршеном курсу, студент ће умети самостално да: 1) постави и реши проблем дизајна система за дистрибуирану обраду сигнала за задате спецификације система; и 2) да конципира и имплементира применом одговарајућег софтверског алата алгоритам за решавање задатог проблема дистрибуиране обраде сигнала.					
Садржај предмета					
<p>- мотивација и примери примене дистрибуиране обраде података: обрада великих количина података у (big data analytics), обрада података близу извора (vehicle-to-vehicle мреже) - врсте архитектуре за дистрибуирану обраду сигнала и њихове примене: fusion центар системи, обрада путем разпињућег стабла, кластеризовање мреже, потпуно дистрибуиране методе (consensus, message passing) - принципске методе адресирања trade-off-a између перформансе и количине ресурса (комуникација, меморија, рачунарска снага) - дистрибуирано усредњавање (gossip, consensus) са применама: координација аутономних агената (роботи, беспилотне летелице), агрегација података у ad-hoc мрежама, естимација, подрутина у дистрибуираној оптимизацији - дистрибуирано закључивање и дизајн заснован на опонашању биолошких система са применама у детекцији и естимацији - дистрибуирана оптимизација: градијентни методи, дуални методи, дуална декомпозиција, alternating direction method of multipliers, primal dual method of multipliers, са применама. Курс ће поменути и неке актуелне трендове блиске теми курса, као што су graph signal processing и обрада података са очувањем приватности.</p>					
Литература					
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	
1,	Драгана Бајовић	PowerPoint презентације са предавања	Интерни материјал	2017	
2,	Dimitri P. Bertsekas	Nonlinear Programming	Athena Scientific; 3rd edition	2016	
3,	S. Boyd, N. Parikh, E. Chu, B. Peleato, and J. Eckstein	Distributed Optimization and Statistical Learning via the Alternating Direction Method of Multipliers	Foundations and Trends in Machine Learning, 3(1):1–122	2011	
4,	Dimitri P. Bertsekas, John. N. Tsitsiklis	Parallel and Distributed Computation: Numerical Methods	Prentice Hall	1989	
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало
		Вежбе	ДОН	СИР	
	3	1	1	0	0
Методе извођења наставе					
Предавања су у форми ПоверПоинт презентација, доступних студентима за самостално учење. Свако предавање је праћено тестом који ће се групно решавати и дискутовати на самом предавању, са изузетком два теста које ће студенти самостално израђивати на часу и који представљају предиспитну обавезу. Тестови су у форми кратких питања која имају за циљ да разјасне концепте обрађиване на датом часу, илуструје примере примене, итд. Вежбе (већином аудиторног типа) синхронно прате предавања током целог курса. На вежбама ће се решавати одговарајући теоријски проблеми (задаци) и демонстрирати решења у одговарајућим софтверским алатима. Одређен број термина вежби је посвећен и практичном раду студената са софтверским алатима, што уједно представља и предиспитну обавезу.					
Оцена знања (максимални број поена 100)					
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит	
Предметни пројекат		Да	40.00	Писмени део испита - комбиновани задаци и теорија	Да
Сложени облици вежби		Да	10.00		
Тест		Да	20.00		



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење				
Назив предмета:	17.AU505 Неуралне протезе и неурални интерфејси				
Наставник/наставници:	Јорговановић Ђ. Никола, Редовни професор				
Статус предмета:	Изборни				
Број ЕСПБ:	6				
Услов:	Нема				
Предмети предуслови:	Нема				
Циљ предмета	СТИЦАЊЕ ОСНОВНИХ ЗНАЊА О НЕУРАЛНИМ ПРОТЕЗАМА СА АСПЕКТА УПРАВЉАЧКИХ СИСТЕМА.				
Исход предмета	СТЕЧЕНА ЗНАЊА КОРИСТЕ СЕ У ДАЉЕМ РАДУ И ОБРАЗОВАЊУ.				
Садржај предмета	ОСНОВНИ ПРИНЦИПИ НЕУРАЛНИХ ПРОТЕЗА. УПРАВЉАЊЕ НЕУРАЛНИМ ПРОТЕЗАМА СА И БЕЗ ПОВРАТНЕ СПРЕГЕ. ВЕШТАЧКИ СЕНЗОРИ У УПРАВЉАЊУ НЕУРАЛНИМ ПРОТЕЗАМА. БИОЛОШКИ СЕНЗОРИ, СНИМАЊЕ СИГНАЛА И ЊЕГОВА ОБРАДА. ЕЛЕКТРИЧНЕ СТИМУЛАЦИЈА И ЕЛЕКТРОНСКИ СТИМУЛАТОРИ, ДЕТАЉНА АНАЛИЗА. АЛГОРИТМИ РАДА НЕУРАЛНИХ ПРОТЕЗА. МОТОРИЧКЕ НЕУРАЛНЕ ПРОТЕЗЕ. ПРОЈЕКТОВАЊЕ НЕУРАЛНИХ ПРОТЕЗА.				
Литература					
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	
1,	Дејан Б. Поповић, Thomas Sinkjer	Control of Movement for the Physically Disabled	Center for SMI Aalborg University	2003	
2,	Warren E. Finn, Peter G. LoPresti	Handbook of Neuroprosthetic Methods	CRC Press, Boca Raton, FL	2003	
3,	Јорговановић, Н. и др	Спољашње управљање биолошким актуаторима	Факултет техничких наука, Нови Сад	2018	
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало
		Вежбе	ДОН	СИП	
	3	0	3	0	0
Методe извођења наставе	Предавања, лабораторијске и рачунарске вежбе, пројектни задаци. Консултације.				
Оцена знања (максимални број поена 100)					
Предиспитне обавезе	Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена
Домаћи задатак	Да	5.00	Усмени део испита	Да	30.00
Домаћи задатак	Да	5.00			
Предметни пројекат	Да	30.00			
Тест	Да	10.00			
Тест	Да	10.00			
Тест	Да	10.00			



Акредитација студијског програма



МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење				
Назив предмета:	17.AU511 Примењена теорија игара				
Наставник/наставници:	Рапаић Р. Милан, Редовни професор Капетина Н. Мирна, Доцент				
Статус предмета:	Изборни				
Број ЕСПБ:	6				
Услов:	Нема				
Предмети предуслови:	Нема				
Циљ предмета	Овладавање теоријским и практичним основама теорија игара са применама у инжењерским дисциплинама.				
Исход предмета	Стечена знања могу се користити у решавању конкретних инжењерски проблема, а такође предствљају основу за даље стручно и научно усавршавање.				
Садржај предмета	1. Увод у теорију игара. 2. Теорија игара као проширење теорије одлучивања. 3. Стратешке игре. Мотивациони примери. 4. Нешов еквилибријум и различити концепти решења игре. 5. Израчунавање Нешовог еквилибријума у коначним играма. 6. Еволуција и учење у теорији игара. 7. Еволутивне игре 8. Диференцијалне игре.				
Литература					
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	
1,	Drew Fudenberg, Jean Tirole	Game Theory	MIT Press	1991	
2,	Ruchard S. Sutton, Andrew G. Barto	Reinforced Learning - An Introduction	МИТ Пресс	2017	
3,	Osborne, M.J., Rubinstein, A.	A Course in Game Theory	MIT Press, Cambridge	1994	
4,	Rosenmüller, J.	Game theory : stochastics, information, strategies and cooperation	Kluwer Academic Publishers, Boston	2000	
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало
		Вежбе	ДОН	СИР	
	3	0	3	0	0
Методе извођења наставе	Предавања; Нумеричко рачунске вежбе; Рачунарске вежбе Лабораторијске вежбе. Консултације.				
Оцена знања (максимални број поена 100)					
Предиспитне обавезе	Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена
Предметни пројекат	Да	30.00	Колоквијум	Не	40.00
			Усмени део испита	Да	30.00
			Практични део испита - задаци	Да	40.00

	УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6	
	Акредитација студијског програма МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ Вештачка интелигенција и машинско учење	

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење						
Назив предмета:	17.ВММ2Е Дијагностичке визуелизације						
Наставник/наставници:	Швељо Б. Оливера, Ванредни професор						
Статус предмета:	Изборни						
Број ЕСПБ:	6						
Услов:	Нема						
Предмети предуслови:	Нема						
Циљ предмета Упознавање са техникама визуелизације органа, ткива, физиолошких и метаболичких процеса у медицинској дијагностици. Упознавање са могућностима интеграције података и примене техника машинског учења за рачунарски потпомогнуто дијагностику. Технике управљања подацима у случају обимних података (Big Data).							
Исход предмета У оквиру курса студенти ће стећи знања о техникама које се користе у медицинској дијагностици за визуелизацију специфичних морфолошких, функционалних и метаболичких карактеристика органа и ткива. Такође, студенти ће се упознати са постојећим начинима интеграције информација са различитих модалитета и могућностима њихове примене у рачунарски потпомогнутој дијагностици.							
Садржај предмета - визуелизације карактеристика органа и ткива коришћењем контрастних средстава - MPR i VR (Volume Rendering) у медицинској дијагностици - визуелизација крвних судова - визуелизација карактеристика органа и ткива техником перфузије и генерисање перфузионих мапа - визуелизација карактеристика органа и ткива техником дифузије и генерисање дифузионих мапа - визуелизација метаболита и генерисање метаболичких мапа - визуелизација морфологије и функције срчаног мишића - визуелизација мождане функције, генерисање можданих мапа - интеграција података са различитих модалитета различитих нивоа и различитих скала и њихова примена у рачунарски потпомогнутој дијагностици и управљање обимним токовима података (Big Data)							
Литература							
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година			
1,	Bernhard Preim, Dirk Bartz	Visualization in medicine-Theory, algorithms and applications	Morgan Kaufmann Publishers is an imprint of Elsevier.	2007			
2,	Jonathan H. Gillard, Adam D. Waldman, Peter B. Barker	Clinical MR Neuroimaging Physiological and Functional Techniques	Cambridge University Press, UK	2010			
3,	R. Weissleder, B. Ross, A.Rehemtulla, S. Gambhir	Molecular imaging, principles and practice	People's medical publishing house-USA, Connecticut	2010			
4,	Sonka, M., Fitzpatrick, J.M., (ed.)	Handbook of medical imaging. Volume 2, Medical image processing and analysis : [Part 1, 2]	SPIE Press, Bellingham, Wash.	2000			
5,	Marz, N., Warren, J.	Big Data : Principles and best practices of scalable realtime data systems	Manning Publications, New York	2015			
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало		
		Вежбе	ДОН	СИР			
	3	0	2	0	0		
Методе извођења наставе Предавања, рачунарске вежбе							
Оцена знања (максимални број поена 100)							
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит		Обавезна	Поена
Одбрањене рачунарске вежбе		Да	30.00	Теоријски део испита		Да	40.00
Предметни(пројектни)задатак		Да	30.00				



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење				
Назив предмета:	22.EAI051 Тимски рад				
Наставник/наставници:	Грубић-Нешић С. Лепосава, Редовни професор Ђулибрк М. Јелена, Доцент				
Статус предмета:	Изборни				
Број ЕСПБ:	6				
Услов:	Нема				
Предмети предуслови:	Нема				
Циљ предмета					
Циљ предмета је усмерен ка усвајању знања о функционисању тимова, њиховом стварању и одржавању, са акцентом на хибридне и виртуелне тимове, који представљају основни тип тимова у организацијама које развијају системе базирание на ВИ. Услови и законитости који одређују успешност једног тима су веома често део целокупне културе организације и дела интелектуалног капитала који се дефинише као структурни. Практични циљ изучавања предмета је оспособљавање студената за функционисање у тимовима типичним за организације чија је делатност у домену развоја и примене технологије ВИ, као и за стварање тимова у организацијама, и допринос тимском учинку.					
Исход предмета					
Знања која се усвајају на овом предмету пружају могућност за разумевање специфичности функционисања савремених тимова (које поред класичних тимова чине и хибридни и виртуелни тимови), планирања, организовања и руковођења тимовима, са акцентом на хибридне и виртуелне тимове. Способност разумевања и управљање тимовима типичним за организације чија је делатност у домену развоја и примене технологије ВИ и ефикасан рад у њима је очекивани исход слушања предмета					
Садржај предмета					
1. Дефинисање тимова; 2. Разлика између групе и тима; 3. Организациони предуслови стварања тима и фазе стварања тима; 4. Врсте тимова; 5. Сарадња у тиму; 6. Виртуелни тимови; 7. Типови виртуелних тимова; 8. Мерење перформанси виртуелног тима; 9. Изградња тимског учинка; 10. Тимске улоге; 11. Недостаци у раду тима; 12. Успешност тимова; 13. Конфликти у тиму; 14. Доношење одлука у тиму; 15. Интерфункционални и глобални тимови.					
Литература					
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	
1,	Katzenbach, J.	The Discipline of Teams	Harvard Business School Publishing	2009	
2,	Грубић-Нешић, Л., Зубанов В., Јокановић Б.	Тимски рад	ФТН	2020	
3,	West, Michael A.	Effective teamwork: Practical lessons from organizational research	John Wiley & Sons	2012	
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало
		Вежбе	ДОН	СИР	
	3	3	0	0	0
Методe извођења наставе					
Настава се одвија кроз предавања и аудиторне вежбе, уз теоријску обраду потребног броја студија случаја. Вежбе обухватају аудиторно увођење студената у изучавану проблематику, као и интерактивну обраду студија случаја о различитим врстама тимова (класични тимови, хибридни тимови, тимови на даљину-виртуелни тимови). Студенти у мањим групама раде предметни пројекат, који за циљ има примену стеченог знања. Предвиђена је јавна одбрана пројекта. Завршни испит се изводи писмено у виду теста. Услов да студент изађе на завршни испит је да успешно уради и одбрани семинарски рад. Предавања и вежбе, тестови и индивидуални задатак (пројекат). Предиспитне обавезе чиниће успешно завршен и одбрањен самостални студентски пројекат.					
Оцена знања (максимални број поена 100)					
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит	
Предметни(пројектни)задатак		Да	10.00	Практични део испита - задаци	
Пројектни задатак		Да	30.00	Да	60.00



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење					
Назив предмета:	22.EAI052 Перцепција, планирање и контрола аутономног возила					
Наставник/наставници:	Крунић В. Момчило, Доцент Каштелан А. Иван, Ванредни професор Лукач Н. Жељко, Доцент					
Статус предмета:	Изборни					
Број ЕСПБ:	6					
Услов:	Нема					
Предмети предуслови:	Нема					
Циљ предмета						
Упознавање студената са алгоритмима за перцепцију, планирање, контролу и системску интеграцију аутономног возила.						
Исход предмета						
Након успешно савладаног предмета студент је оспособљен да разуме, објасни и примени алгоритмиме за перцепцију, планирање, контролу. Осим наведеног, студент је кроз практичну наставу оспособљен да наведене алгоритме интегрише у јединствен систем и тестира на наменском хардверу.						
Садржај предмета						
Преглед система аутономног возила. Основе компјутерске визије. Основе вештачке интелигенције. Примена алгоритама компјутерске визије на проналажење линија на путу. Примена дубоког учења на проналажење линија на путу. Класификовање саобраћајних знакова помоћу дубоког учења. Детекција објеката помоћу фузије сензора. Планирање путање помоћу дубоког учења. Симултана локализација и мапирање - SLAM. Бихевиорално планирање. Предикција понашања објеката на основу фузије сензора. Примена линеарне алгебре у генерисању трајекторија за праћење. Примена дубоког учења у контроли возила помоћу бихевиоралног клонирања. Примена „PID“ контролера у аутономном возилу. Примена „Pure Pursuit“ контролера у аутономном возилу. Примена „Model Predictive Control“ алгоритама у контроли аутономног возила. Системска архитектура аутономног возила. Робот Оперативни Систем – ROS. Autoware софтверски стек отвореног кода за развој аутономних возила. CARLA симулатор за валидацију модула аутономног возила. Имплементација представљених алгоритама аутономног возила у Autoware/ROS окружењу, и валидација решења у CARLA симулатору и наменском хардверу.						
Литература						
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година		
1,	M. M. Richard Matthaei	Autonomous driving – a top-down-approach	Automatisierungstechnik	2014		
2,	M. Staron	Automotive Software Architectures	Springer	2017		
3,	F. Gustafsson	Adaptive Filtering and Change Detection	John Wiley & sons Ltd	2000		
4,	H. Mitchell	Data Fusion: Concepts and Ideas	Springer	2012		
5,	Д. Кукољ, В. Бенгин, Ф. Кулић	Основе класичне теорије аутоматског управљања кроз решене проблеме	ФТН Нови Сад	1995		
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало	
		Вежбе	ДОН	СИР		
	3	0	2	0	0	
Методе извођења наставе						
Интерактивна предавања, рачунарске вежбе, пројектни задаци, консултације						
Оцена знања (максимални број поена 100)						
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит		
Одбрањене рачунарске вежбе		Да	20.00	Писмени део испита - комбиновани задаци и теорија	Да	50.00
Предметни пројекат		Да	30.00			



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење				
Назив предмета:	17.EAI550 Говорна комуникација човек-машина				
Наставник/наставници:	Делић Д. Владо, Редовни професор Сечујски С. Милан, Редовни професор				
Статус предмета:	Изборни				
Број ЕСПБ:	6				
Услов:	Рачунарска анализа текста, Мултимодална перцепција човека и машине				
Предмети предуслови:	Нема				
Циљ предмета					
Засноване на вештачкој интелигенцији и машинском учењу, говорне технологије омогућују развој новог интерфејса између човека и паметног окружења: телефона, рачунара и уређаја у паметним кућама итд. Надовезујући се на знања стечена на курсевима са основних академских студија, циљ овог курса је да прошири мултидисциплинарна знања на којима се базира говорна комуникација човека и машине. У циљу разумевања алгоритама за аутоматско препознавање говора, говорника и емоција, као и синтезу говора на основу текста, потребно је детаљније упознати карактеристике говорног сигнала и његове акустичке и лингвистичке моделе. Циљ је да се поред упознавања алгоритама, овлада применом софтверских алата за обраду говорних сигнала и практично упозна са апликацијама говорних технологија.					
Исход предмета					
Након овог курса студенти су оспособљени да изаберу, анализирају и тестирају алгоритме машинског учења који се користе при аутоматском препознавању говора (ASR) и при синтези говора на основу текста (TTS). На тај начин оспособљени су за рад на развоју и примени ASR и TTS. Са стеченим знањима могу да се укључе у пројекте за снимање и обраду база говорних сигнала и развој алгоритама за аутоматско препознавање и синтезу говора, али и препознавања говорника и емоција, као и језичких модула и дијалогских система. На крају курса студенти познају могућности говорних технологија, умеју да комбинују, процене и користе алате за развој апликација базираних на овим новим технологијама и спремни су да дају стручне доприносе у овој области.					
Садржај предмета					
•Увод у ASR и TTS: хронологија развоја, терминологија, перспективе •Говор: продукција и перцепција, природа и карактеристике (t-f приказ + лабелирање (AlfaNum)) •Говорни сигнал: анализа и приказ на рачунару (LPC, MFCC, PLP + визуелизација (Matlab)) •Обрада природног језика: моделовање језика (n-gram) + HMM (HTK) •Приступ ASR-у (DTW, HMM, DNN), акустички, лексички и лингвистички модели •Процедуре ASR обуке: GMM, k-means, VQ, Baum-Welch, ML MMI, MWE MPE (HTK) •Алгоритми ASR декодовања: Viterbi, Token-passing, N-best (HTK) •Робустне ASR методе: VTN, CMN, потискивање шума •Синтеза говора на основу текста (TTS): језичка обрада текста, синтеза (конкатенативна, HMM и DNN) •Препознавање говорника (аутоматско и форензичко) •Препознавање емоција у говору •Моделовање дијалога, разумевање говора (SLU) и дијалогски системи Практична настава: Студенти ће на вежбама практично радити обраду и анализу говорних сигнала, издвајање обележја и обуку алгоритама машинског учења са циљем препознавања говора, али и пола, старости и идентитета говорника, као и синтезу говора на основу текста, те њихове интеграције у дијалогске системе са елементима обраде природног језика. На вежбама ће се упутити у израду својих пројеката и семестралних радова које ће довршити индивидуално или у мањим групама, уз могућност да теме бирају уз консултације и коменторство партнера из привреде					
Литература					
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	
1,	Dong Yu and Li Deng	Automatic Speech Recognition – A Deep Learning Approach	Springer-Verlag London	2015	
2,	Paul Taylor	Text-to-Speech Synthesis	Cambridge University Press	2009	
3,	Uday Kamath, John Liu, James Whitaker	Deep Learning for NLP and Speech Recognition	Springer	2019	
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало
		Вежбе	ДОН	СИП	
	3	0	2	0	0
Методе извођења наставе					
Предавања се изводе уз PowerPoint презентације с бројним аудио и видео прилозима и анимацијама. Праћена су практичним вежбама у Лабораторији за акустику и говорне технологије. Организована је посета компанијама у којима студенти имају прилике да науче више о говорним технологијама. Предиспитне обавезе су семинарски рад и пројекат. Семинарски радови се раде самостално и могу да буду основа за израду мастер рада. Самостални део рада студента на пројектном задатку подржан је преко web портала Катедре за телекомуникације и обраду сигнала - www.ktios.ftn.uns.ac.rs .					



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6





Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Оцена знања (максимални број поена 100)					
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит	
Предметни пројекат		Да	30.00	Теоријски део испита	
Семинарски рад		Да	20.00	Да	50.00

	УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6	
	Акредитација студијског програма МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ Вештачка интелигенција и машинско учење	

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење					
Назив предмета:	17.EAI554 Когнитивне радио-комуникације					
Наставник/наставници:	Наранџић М. Милан, Доцент					
Статус предмета:	Изборни					
Број ЕСПБ:	6					
Услов:	Нема					
Предмети предуслови:	Нема					
Циљ предмета Упознавање са основним концептима паметног радија који свој рад прилагођава постојећој ситуацији у окружењу. Стицање основних знања о неопходним елементима когнитивног радија: динамичкој употреби спектра, ослушкивању емисија и софтверској (програмабиног) имплементацији радио-примопредајника.						
Исход предмета Након успешног завршетка предмета, студент може да: објасни концепт и архитектуру паметног (когнитивног) радија; идентификује постојеће системе и расположиву технологију; користи SDR платформу за имплементацију примопредајника; сачини когнитивни примопредајник са основном функционалношћу; одабере одговарајуће алгоритме за реализацију појединачних функционалних делова.						
Садржај предмета Основни концепти паметног (когнитивног) радија. Софтверски дефинисан радио као полазна платформа за когнитивни радио. Пропагациона ограничења везана за когнитивни радио. Надгледање и употреба спектра. Архитектура когнитивног радија. Технике избегавања интерференције при паралелном раду. Капацитет когнитивне радио мреже. Основни аспекти лоцирања и мапирања радио окружења. Практичан део (рачунарске/лабораторијске вежбе и пројекти): Упознавање и коришћење USRP програмабилне хардверске платформе за реализацију софтверски дефинисаног радија (SDR), у развојним окружењима Matlab и GNU Радио. Имплементација алгоритама за проналажење слободног радио спектра (Spectrum Sensing). Протоколи за успостављање комуникације секундарних корисника (Coexistence and Interference Mitigation Techniques). Имплементациони аспекти постојећих стандарда за когнитивни радио, нпр. IEEE 802.22.						
Литература						
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година		
1,	Ezio Biglieri, Andrea J. Goldsmith, Larry J. Greenstein, Narayan B. Mandayam, H. Vincent Poor	Principles of Cognitive Radio	Cambridge University Press	2013		
2,	Bruce Fette	Cognitive Radio Technology, 2nd Ed.	Academic Press	2009		
3,	Robert C. Qiu, Zhen Hu, Husheng Li, Michael C. Wicks	Cognitive Radio Communications and Networking: Principles and Practice	John Wiley & Sons	2012		
4,	Peyman Setoodeh Simon Haykin	Fundamentals of Cognitive Radio	John Wiley & Sons	2017		
5,	Krishna Kant Singh (Ed.), Akansha Singh (Ed.), Korhan Cengiz (Ed.), Dac-Nhuong Le (Ed.)	Machine Learning and Cognitive Computing for Mobile Communications and Wireless Networks	John Wiley & Sons	2020		
Број часова активне наставе		Теоријска настава	Практична настава			
			Вежбе	ДОН	СИР	Остало
		3	0	2	0	0
Методе извођења наставе Облици одржавања наставе су предавања, рачунарске и лабораторијске вежбе, индивидуални рад (истраживања и пројекти) и активно учење. Индивидуални рад (пројектни задатак) захтева теоријску разраду проблема и имплементацију у оквиру симулационог, односно лабораторијског окружења. Активно учење се евалуира тестовима, који ће показати ниво усвојених знања у току реализације наставе.						
Оцена знања (максимални број поена 100)						
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит		
Одбрањене лабораторијске вежбе		Да	30.00	Колоквијум	Не	25.00
Предметни пројекат		Да	20.00	Теоријски део испита	Да	50.00
Тест		Не	20.00			



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење				
Назив предмета:	22.EAI053 Примена вештачке интелигенције у безбедности и приватности података				
Наставник/наставници:	Ковачевић Д. Александар, Ванредни професор Сладић С. Горан, Редовни професор Сливка Ј. Јелена, Ванредни професор				
Статус предмета:	Изборни				
Број ЕСПБ:	6				
Услов:	Нема				
Предмети предуслови:	Нема				
Циљ предмета					
Оспособљавање студената за практичну примену техника, метода и алата из области вештачке интелигенције у циљу очувања безбедности и приватности података. Оспособљавање студената за праћење најновијих истраживачких резултата и самосталан стручни и научно-истраживачки рад у овом домену.					
Исход предмета					
Студенти су стекли доменско знање о информационој безбедности и приватности података и упознати су са проблемима који постоје у овој области и начинима да се они адресирају применом вештачке интелигенције. Студенти су упознати са различитим приступима анализе безбедносних података: класични модели машинског учења, дубоко учење, анализа природног језика и системи базирани на правилима. Студенти разумеју различите безбедносне претње које настају као последица примене вештачке интелигенције у реалним системима. Коначно, студенти су способни да самостално прате трендове у овој области."					
Садржај предмета					
(1) Упознавање са основама информационе безбедности и приватности: дефиниција, основни појмови, прикупљање безбедносних захтева, контроле, моделовање претњи и анализа ризика. (2) Приступу аутоматске детекције злоупотреба и аномалија: системи базирани на правилима, модели машинског учења и модели засновани на дубоком учењу. Приступу засновани на надгледаном и ненадгледаном учењу. (3) Примена вештачке интелигенције у безбедности рачунарских мрежа: надгледање мреже, детекција злоупотреба (intrusion detection) и профилирање мреже. Детекција malware-a и botnet мрежа. (4) Примена вештачке интелигенције за приоритизацију рањивости (vulnerability prioritization) (5) Примена вештачке интелигенције у заштити осетљивих података и биометријској аутентификацији. Решавање проблема приватности великих количина података. Верификација приватности. Анонимизација и псеудонимизација података. (6) Примена вештачке интелигенције у детекцији spam порука. (7) Напади на моделе машинског учења (adversarial machine learning). (8) Заштита интелектуалне својине модела машинског учења. (9) Студије случаја. Рачунарске и лабораторијске вежбе које прате овај курс су осмишљене на такав начин да кроз практичан рад са постојећим софтверским алатима за тренинг стандардних предиктивних модела машинског и дубоког учења (Scikit-Learn, Keras/TensorFlow), практично примене теоријске концепте који ће бити обрађивани на предавањима. Неизоставни део предмета је самостални студентски пројекат, где је идеја да студент самостално одабере проблем из области информационе безбедности и приватности података. Студент потом темељно истражује литературу на тему како се овај проблем може решити применом техника истраживања података и машинског учења, како би утврдио предности и недостатке до тада предложених решења и на основу тога, кроз консултације са предавачима, конципирао предлог пројекта. По завршетку пројекта, студент презентује своје истраживање у оквиру извештаја.					
Литература					
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	
1,	Clarence Chio, David Freeman	Machine Learning and Security: Protecting Systems with Data and Algorithms	O'Reilly	2018	
2,	Joshua Saxe, Hillary Sanders	Malware Data Science: Attack Detection and Attribution	No Starch Press	2018	
3,	Paisi, A.	Hands-On Artificial Intelligence for Cybersecurity: Implement smart AI systems for preventing cyber attacks and detecting threats and network anomalies	Packt Publishing Ltd.	2019	
4,	Luk Arbuckle, Khaled El Emam	Building an Anonymization Pipeline: Creating Safe Data	O'Reilly	2020	
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало
		Вежбе	ДОН	СИП	
	3	0	2	0	0
Методе извођења наставе					



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Предавања се изводе уз пратеће презентације. Праћена су рачунарским вежбама које ће се ослањати на програмски језик Python и друга одговарајућа програмска окружења. Активно учење кроз пројекат и истраживање релевантних научних публикација уз редовне консултације. Рад на реалним проблемима из области машинског учења.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена
Домаћи задатак	Да	20.00	Усмени део испита	Да	30.00
Предметни пројекат	Да	50.00			



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење				
Назив предмета:	22.EAI055 Примена вештачке интелигенције у геопросторним и геосензорским системима				
Наставник/наставници:	Говедарица Ј. Миро, Редовни професор				
Статус предмета:	Изборни				
Број ЕСПБ:	6				
Услов:	Нема				
Предмети предуслови:	Нема				
Циљ предмета					
Оспособљавање студената за теоријско разумевање и практично решавање задатака у области примене вештачке интелигенције у просторно временским системима, локацијско базираним сервисима и геопозиционирању, те примену технологија вештачке интелигенције и алгоритамску имплементацију у овим областима. Оспособљавање студената за праћење савремене литературе из ове области, те даљи, самосталан стручни и научно-истраживачки рад.					
Исход предмета					
Студенти су стекли основна знања из области просторно временских система и употребе алгоритама вештачке интелигенције у процесима прикупљања, обраде и дистрибуције података. Студенти су научили да одаберу одговарајући алгоритам, да изаберу вредности одговарајућих параметара, те да имплементирају одговарајуће решење у програмском језику Python, уз ослонац на Jupyter Notebook окружење.					
Садржај предмета					
<ol style="list-style-type: none"> 1) Основе примене вештачке интелигенције у просторно временским системима, локацијско базираним сервисима и геопозиционирању. 2) Архитектуре неуронских мрежа и алгоритми за анализу геопросторних информација (машинско учење, дубинско учење, неуронске мреже, конволуцијске неуронске мреже); 3) Просторно временске анализе засноване на алгоритмима вештачке интелигенције (Геопросторна интерполација, регресија, генерализација, симулација и моделирање); 4) Приступ и обрада података отвореног приступа употребом алгоритама вештачке интелигенције (Анализа кориснички генерисаних података, ГНСС путања, локацијских података, постова на друштвеним медијима, аутоматизовано геокодирање садржаја, комбиновање генерисања корисничких и аутоматски претпостављених података који рукују просторном хетерогеношћу, комплетношћу података и променљивим квалитетом података) 5) Примена вештачке интелигенција у области посматрања Земље и даљинске детекције (Сегментација, семантичка сегментација UAV и сателитских снимака, комбиновање сензорских записа, мекдли обраде и обрада података, анализа података, израда картографског материјала и производа, временске серије, анализа и обрада лидар података) 6) Анализа геопросторних одредница и текста алгоритмима вештачке интелигенције (локацијска одредница, рашчлањивање, поднаслови, локацијска и геопросторна семантика у природном језику, обрада локацијско базираних просторних података) 7) Остале технике и подручја примене (геопросторне базе података, обрада историјских сензорских записа, геолокацијски и геопросторни сервис и услуге у различитим областима: паметни градови, кризне ситуације, пољопривреда, управљање природним ресурсима, управљање инфраструктуром) 					
Литература					
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	
1,	P. Crickard, E van Rees, S. Toms	Mastering Geospatial Analysis with Python	Packt	2018	
2,	A. Hassan, J. Vijayaraghavan	Geospatial Data Science Quick Start Guide	Packt	2019	
3,	OGC	Artificial Intelligence in Geoinformatics	DWG	2020	
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало
		Вежбе	ДОН	СИР	
	3	0	2	0	0
Методе извођења наставе					
Предавања. Рачунарске вежбе. Консултације. Менторски рад кроз израду домаћих задатака и обавезног пројекта на крају предмета.					
Оцена знања (максимални број поена 100)					
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит	
		Обавезна	Поена		
Домаћи задатак		Да	5.00	Завршни испит - I део	
Домаћи задатак		Да	5.00	Завршни испит - II део	
Домаћи задатак		Да	5.00		
Домаћи задатак		Да	5.00		
Предметни пројекат		Да	30.00		



Акредитација студијског програма



МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета



Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење				
Назив предмета:	22.EAI056 Методе за снимање и анализу кретања				
Наставник/наставници:	Николић Н. Милутин, Ванредни професор Раковић М. Мирко, Ванредни професор				
Статус предмета:	Изборни				
Број ЕСПБ:	6				
Услов:	Нема				
Предмети предуслови:	Нема				
Циљ предмета					
Циљ овог курса је да студенте упозна са системима за снимање покрета и њиховом даљом анализом и употребом. Циљ је да студенти стекну напредна знања везана за снимање покрета крутих и еластичних тела као и сложених људских покрета, укључујући израз лица и анализу, накнадну обраду и оптимизацију забележеног покрета.					
Исход предмета					
Оспособљавање за самосталан рад са системом за снимање кретања фирме Викон. Упознавање са опремом и начином спровођења поступка снимања. Фамилијаризовање са постојећим моделима за снимање и учење поступка за креирање нових модела који се придружују објекту/субјекту који се снима. Оспособљавање за рад са системом за снимање погледа са наочарима фирме Пупил Лабс. Упознавање са напредним алгоритмима за постпроцесирање и припрема за даљу примену снимљеног кретања. Део наставе на предмету се одвија кроз самостални истраживачки рад у области везаној за предмет. Самостални истраживачки рад обухвата упознавање са актуелном научном литературом везаном за област снимања и анализе кретања човека и реализацију апликација базираних на снимљеним покретима.					
Садржај предмета					
<ol style="list-style-type: none"> 1. Основни појмови и дефиниције из области снимања кретања. 2. Моделовање комплексних разгранатих система крутих тела. 3. Редундатни системи и оптимизација кретања. 4. Снимање и синтеза кретања објеката у динамичкој неструктурираној сцени. 5. Снимање и синтеза различитих типова љутских покрета. 6. Снимање и синтеза фацијалних експресија. 7. Постпроцесирање и методе оптимизације снимљених покрета. 8. Примена у области роботике, индустрије забаве, медицине, спорта, уметности... 					
Литература					
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	
1,	Zatsiorsky, Vladimir M.	Kinematics of human motion	Human Kinetics	1998	
2,	Huang, Thomas C., and Subhash C. Reddy	Human face motion analysis	Springer	1992	
3,	Kitagawa, Midori, and Brian Windsor	MoCap for artists: workflow and techniques for motion capture	CRC Press	2012	
4,	Tobon, Ricardo	The Mocap Book: A Practical Guide to the Art of Motion Capture	Foris Force	2010	
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало
		Вежбе	ДОН	СИП	
	3	0	3	0	0
Методе извођења наставе					
Облици извођења наставе су: предавања, практичан рад у лабораторији за снимање и анализу кретања, израда пројекта, и консултације. На предавањима се излажу садржаји предмета и стимулише се активно учешће студената. Практични део студенти савладавају радом на рачунару.					
Оцена знања (максимални број поена 100)					
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит	
Пројектни задатак		Да	50.00	Практични део испита - задаци	
				Обавезна	Поена
				Да	50.00

	УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6	
	Акредитација студијског програма МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ Вештачка интелигенција и машинско учење	

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење																																		
Назив предмета:	22.EAI067 Експертски системи и подршка клиничком одлучивању																																		
Наставник/наставници:	Купусинац Д. Александар, Редовни професор Врбашки В. Дуња, Доцент																																		
Статус предмета:	Изборни																																		
Број ЕСПБ:	6																																		
Услов:	Нема																																		
Предмети предуслови:	Нема																																		
Циљ предмета	<p>Упознавање студената са експертским системима и њиховом улогом у оквиру вештачке интелигенције. Разумевање и усвајање знања и метода неопходних за реализацију система базираног на знању у медицини који се ослања на примену метода машинског учења. Развој експертског софтверског решења који подразумева све фазе и проблеме у процесу одабира, имплементације и валидације методе машинског учења.</p>																																		
Исход предмета	<p>Студенти препознају домене у којима постоји потреба за развој експертског система и управљање знањем. Самостално обликују захтеве и дизајнирају и имплементирају интелигентне софтверске системе за подршку одлучивању. Посебно познају проблематику система за подршку клиничком одлучивању. Заснивају имплементације на методама машинског учења. Анализирају, упоређују и траже најбоље програмско решење за реализацију система вештачке интелигенције.</p>																																		
Садржај предмета	<p>Дефиниција експертског система. Формална репрезентација знања. Прости и сложени експертски системи. Системи одлучивања. Механизми доношења одлуке. Алгоритамска дијагностика. Прикупљање и складиштење података и етички аспекти употребе медицинских података. Претпроцесирање података и инжењеринг карактеристика. Препознавање и решавање проблема у овим процесима. Упоређивање и избор модела машинског учења. Мерење перформанси модела машинског учења. Дизајн валидних експеримената за развој модела машинског учења у оквиру имплементације експертског система.</p>																																		
Литература	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Р.бр.</th> <th>Аутор</th> <th>Назив</th> <th>Издавач</th> <th>Година</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,</td> <td>Russel Stuart, Norvig Peter</td> <td>Artificial intelligence: a Modern Approach</td> <td>Pearson Education Limited</td> <td>2016</td> </tr> <tr> <td>2,</td> <td>Akerkar Rajendra</td> <td>Knowledge-based systems</td> <td>Jones and Bartlett Learning</td> <td>2010</td> </tr> <tr> <td>3,</td> <td>Berner Eta</td> <td>Clinical decision support systems</td> <td>Springer Science+ Business Media</td> <td>2007</td> </tr> <tr> <td>4,</td> <td>Бојић Драган, Глигорић Милош, Николић Бошко</td> <td>Збирка задатака из експертских система</td> <td>Академска мисао</td> <td>2009</td> </tr> <tr> <td>5,</td> <td>Kuhn Max, Johnson Kjell</td> <td>Feature Engineering and Selection: A Practical Approach for Predictive Models</td> <td>CRC Press</td> <td>2019</td> </tr> </tbody> </table>					Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	1,	Russel Stuart, Norvig Peter	Artificial intelligence: a Modern Approach	Pearson Education Limited	2016	2,	Akerkar Rajendra	Knowledge-based systems	Jones and Bartlett Learning	2010	3,	Berner Eta	Clinical decision support systems	Springer Science+ Business Media	2007	4,	Бојић Драган, Глигорић Милош, Николић Бошко	Збирка задатака из експертских система	Академска мисао	2009	5,	Kuhn Max, Johnson Kjell	Feature Engineering and Selection: A Practical Approach for Predictive Models	CRC Press	2019
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година																															
1,	Russel Stuart, Norvig Peter	Artificial intelligence: a Modern Approach	Pearson Education Limited	2016																															
2,	Akerkar Rajendra	Knowledge-based systems	Jones and Bartlett Learning	2010																															
3,	Berner Eta	Clinical decision support systems	Springer Science+ Business Media	2007																															
4,	Бојић Драган, Глигорић Милош, Николић Бошко	Збирка задатака из експертских система	Академска мисао	2009																															
5,	Kuhn Max, Johnson Kjell	Feature Engineering and Selection: A Practical Approach for Predictive Models	CRC Press	2019																															
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало																														
		Вежбе	ДОН	СИР																															
	3	0	3	0	0																														
Методе извођења наставе	<p>Облици извођења наставе су: предавања, практичан рад на рачунару, самостална израда пројекта и консултације. Предавања се изводе уз презентације где се демонстрирају теоријски оквири, програмске технике, постојећа решења и научни правци истраживања. На вежбама студенти самостално раде задатке који прате теме обрађене на предавањима. Сви студенти су дужни да ураде и домаће задатке који се прегледају и кратко бране. Пројекат се реализује до краја семестра и подразумева имплементацију једног експертског система. Ради се самостално и брани на крају семестра. Усмени испит се полаже у свим испитним роковима.</p>																																		
Оцена знања (максимални број поена 100)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Предиспитне обавезе</th> <th>Обавезна</th> <th>Поена</th> <th>Завршни испит</th> <th>Обавезна</th> <th>Поена</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Домаћи задатак</td> <td>Да</td> <td>20.00</td> <td>Усмени део испита</td> <td>Да</td> <td>15.00</td> </tr> <tr> <td>Предметни пројекат</td> <td>Да</td> <td>50.00</td> <td>Презентација и завршна одбрана пројекта</td> <td>Да</td> <td>15.00</td> </tr> </tbody> </table>					Предиспитне обавезе	Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена	Домаћи задатак	Да	20.00	Усмени део испита	Да	15.00	Предметни пројекат	Да	50.00	Презентација и завршна одбрана пројекта	Да	15.00												
Предиспитне обавезе	Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена																														
Домаћи задатак	Да	20.00	Усмени део испита	Да	15.00																														
Предметни пројекат	Да	50.00	Презентација и завршна одбрана пројекта	Да	15.00																														

	УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6	
	Акредитација студијског програма МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ Вештачка интелигенција и машинско учење	

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење			
Назив предмета:	17.ЕК522 Компјутерска визија			
Наставник/наставници:	Бркљач Н. Бранко, Доцент			
Статус предмета:	Изборни			
Број ЕСПБ:	6			
Услов:	Нема			
Предмети предуслови:	Нема			
Циљ предмета				
<p>Разумевање и преглед фундаменталних принципа компјутерске визије и напредних техника дигиталне обраде слике; Упознавање са савременим методама из ове области преко неколико пројеката. Анализа проблема рачунарског вида и демонстрација начина за њихово решавање. Овладавање теоријским принципима и практичним вештинама које омогућавају осмишљавање, реализацију и унапређивање карактеристика система рачунарског вида. Развијање способности за планирање, пројектовање и верификацију система компјутерске визије различите намене.</p>				
Исход предмета				
<p>Овладавање савременим методама компјутерске визије. Полазници стичу способност разумевања концепата и метода које се користе у компјутерској визији и могу да примене усвојена знања кроз самосталну реализацију система за компјутерску визију са различитим нивоима сложености. Оспособљавање за анализу и синтезу одговарајућих алгоритамских поступака, сагледавање актуелних идеја у области и једноставно проширивање знања даљим радом на одређеном проблему. Способност да се објасне и препознају предности и мане различитих приступа који се користе за решавање проблема рачунарског вида, дискутује и испитује понашање система и имплементирају нове функционалности. Наставак рада на конструкцији и унапређивању техничких система који се ослањају на перцепцији окружења путем рачунарског вида.</p>				
Садржај предмета				
<p>Упознавање са основним појмовима компјутерске визије и напредним техникама дигиталне обраде слике. Реализација и имплементација различитих метода и техничких система компјутерске визије кроз самосталну израду пројеката. Препознавање облика и машинско учење у компјутерској визији. Упознавање са класама задатака у компјутерској визији. Проблеми детекције и естимације, праћења, препознавања, оптималног одлучивања, сегментације, реконструкције и побољшања сигнала, анализе и синтезе слика. Разумевање компоненти посебних система за аквизицију слике. Анализа и конструкција система за обраду слике и видеа. Обрада вишедимензионалних сигнала слике. Конструкција обележја, глобални и локални дескриптори слике, оптималне (научене) репрезентације сигнала. Основе тродимензионалне визије. Разумевање различитих методологија за мерење перформанси и поређење карактеристика алгоритама компјутерске визије. Анализа и примена различитих модела плитких и дубоких неуронских мрежа у задацима компјутерске визије. Упознавање са програмским алатима намењеним компјутерској визији и наменским хардверским платформама. Преостали садржај курса у одређеној мери може да варира у зависности од интересовања полазника. Примена вероватносних модела у статистичкој обради слике. Напредне технике компресије слике и видеа. Упознавање са основама фотограметрије. Основе даљинске детекције. Наменске хардверске платформе за примену компјутерске визије у реалном времену. Детекција и препознавање различитих објеката, процеса и појава на сликама и у видеу. Проблем сегментације и праћења покретних објеката у видеу. Морфолошки оператори. Примена варијационих метода у компјутерској визији. Реконструкција и рестаурација слике и видеа. Савремене методе за решавање инверзних проблема у компјутерској визији.</p> <p>Практична настава одвија се коришћењем рачунара и у зависности од задатака (који имају за циљ демонстрацију и проверу усвојених сазнања), или теме предметног пројекта, састоји се од коришћења различитих бесплатних софтверских алата за решавање проблема рачунарског вида. Према потребама и критеријумима, избор алата обухвата библиотеке као што су: OpenCV, Kornia, OpenCL, CUDA, VLFeat, scikit-image, pyTorch, tensorflow, OSGeo. Настава по потреби укључује и коришћење наменских хардверских платформи (као што је Jetson Nano), бесплатних сервиса за дистрибуирано рачунарство (као што је colabatory cloud), наменских уређаја за аквизицију слике (као што је P4 multispectral) или јавно доступна мерења и базе слика у оквиру репозиторијума као што је IEEE DataPort.</p>				
Литература				
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година
1,	Kaehler A., Bradski G.	Learning OpenCV 3: Computer vision in C++ with the OpenCV library	O'Reilly	2016
2,	Szeliski, R.	Computer vision: algorithms and applications	Springer, London	2011
3,	Krig, S.	Computer Vision Metrics Survey, Taxonomy, and Analysis	Apress Media	2014
4,	Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A.	Deep Learning	MIT Press, Cambridge	2017
5,	Ramsundar B., Zadeh, R.	TensorFlow for deep learning	O'Reilly	2018
6,	Förstner, W., Wrobel, B.	Photogrammetric computer vision	Springer	2016
7,	Gonzalez, R.C., Woods, R.E.	Digital Image Processing (4rd Edition)	Pearson	2018
8,	Paper, D.	Tensorflow 2.x in the Colaboratory cloud	Apress	2021



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Литература							
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година			
9,	Ponce J., Forsyth D.	Computer vision: A modern approach	Pearson	2011			
10,	Aggarwal C.	Neural networks and deep learning	Springer	2018			
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало		
		Вежбе	ДОН	СИР			
	3	0	2	0	0		
Методe извођења наставе							
Предавања, презентације, рачунарске вежбе, демонстрације, предметни пројекти. Предмет се похађа кроз стандардне облике остваривања наставе и укључује обавезно присуство на предавањима и рачунарским вежбама.							
Оцена знања (максимални број поена 100)							
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит		Обавезна	Поена
Домаћи задатак		Да	5.00	Присуство на вежбама		Да	2.00
Домаћи задатак		Да	5.00	Усмени део испита		Да	30.00
Домаћи задатак		Да	5.00				
Предметни пројекат		Да	30.00				
Присуство на предавањима		Да	3.00				
Тест		Да	10.00				
Тест		Да	10.00				



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење																												
Назив предмета:	17.RT60 Процеси у развоју аутомобилског софтвера																												
Наставник/наставници:	Крунић В. Момчило, Доцент Теслић Ђ. Никола, Редовни професор																												
Статус предмета:	Изборни																												
Број ЕСПБ:	6																												
Услов:	Системска програмска подршка у реалном времену 2																												
Предмети предуслови:	Нема																												
Циљ предмета	Упознавање студената са процесима у развоју аутомобилског софтвера и њихово оспособљавање за: дизајнирање, реализацију и тестирање компонента аутомобилских софтверских система базираним на аутомобилским стандардима ISO26262, ASPICE, примењујући Агилне методе.																												
Исход предмета	Након успешно савладаног предмета, студент је оспособљен да разуме, објасни, и примени процесе и стандарде (ISO26262, ASPICE) софтверског инжењерства за индустрију аутомобилског софтвера. Практични део наставе оспособљава студента за: пројектовање, имплементацију, и тестирање напредних система за испомоћ возачу (ADAS) у оквиру Робот Оперативног Система (РОС) користећи програмске језике Python и C++.																												
Садржај предмета	<p>1. Увод Упознавање са актуелним трендовима у развоју аутомобилског софтвера. Основе Есенцијалних Система у Аутомобилу: Контролни системи отворено-петље и затворено-петље Дискретни системи Уграђени системи Системи у реалном времену Дистрибуирани и умрежени системи Поузданост, безбедност, надгледање и дијагностика система</p> <p>2. Процеси у Развоју Аутомобилског софтвера - Системски и софтверски инжењеринг (В - модел): Архитектура софтвера: Преглед и документација Анализа корисничких захтева и спецификација архитектуре логичког система Анализа архитектуре логичког система и спецификација архитектуре техничког система Спецификације софтверске архитектуре и функције - АУТОСАР (Classic и Adaptive) Интеграција и стратегије тестирања - МИЛ, СИЛ и ХИЛ РОС (Робот Оперативни Систем) - Платформа за брзо прототипирање</p> <p>3. Управљање процесима у развоју аутомобилског софтвера: Скалирани агилни развој софтвера (ЛеСС, САФе) (ISO 15504 / ASPICE (ISO 26262 / Функционална безбедност у возилима</p> <p>4. Практичан рад у лабораторији Обухвата дизајнирање, реализацију и тестирање напредних система за испомоћ возачу (ADAS), као што је, на пример, систем за упозоравање од фронталног судара (FCW). Практична настава се одвија у лабораторији користећи: РОС (Робот Оперативни Систем) и Autoware платформу за брзо прототипирање напредних система за испомоћ возачу (ADAS), користећи програмске језике Python и C++.</p>																												
Литература	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Р.бр.</th> <th>Аутор</th> <th>Назив</th> <th>Издавач</th> <th>Година</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,</td> <td>1.Elmar Cochlovius, Andreas Stiegler</td> <td>Frame-synchronous, distributed video-decoding for in-vehicle infotainment systems</td> <td>IEEE International Conference on Consumer Electronics-Berlin (ICCE-Berlin)</td> <td>2011</td> </tr> <tr> <td>2,</td> <td>Elmar Cochlovius, Dan Dodge, Shrikant Acharya</td> <td>The Multimedia Engine MME-a Flexible Middleware for Automotive Infotainment Systems</td> <td>Consumer Electronics, 2008. ICCE 2008. Digest of Technical Papers. International Conference on. IEEE,</td> <td>2008</td> </tr> <tr> <td>3,</td> <td>Hans-Bernd Kittlaus, Peter Clough</td> <td>Software Product Management and Pricing</td> <td>Springer Verlag, Berlin</td> <td>2009</td> </tr> <tr> <td>4,</td> <td>Jorg Schauffele</td> <td>Automotive Software Engineering: Principles, Processes, Methods, and Tools</td> <td>SAE Internationa</td> <td>2005</td> </tr> </tbody> </table>				Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	1,	1.Elmar Cochlovius, Andreas Stiegler	Frame-synchronous, distributed video-decoding for in-vehicle infotainment systems	IEEE International Conference on Consumer Electronics-Berlin (ICCE-Berlin)	2011	2,	Elmar Cochlovius, Dan Dodge, Shrikant Acharya	The Multimedia Engine MME-a Flexible Middleware for Automotive Infotainment Systems	Consumer Electronics, 2008. ICCE 2008. Digest of Technical Papers. International Conference on. IEEE,	2008	3,	Hans-Bernd Kittlaus, Peter Clough	Software Product Management and Pricing	Springer Verlag, Berlin	2009	4,	Jorg Schauffele	Automotive Software Engineering: Principles, Processes, Methods, and Tools	SAE Internationa	2005
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година																									
1,	1.Elmar Cochlovius, Andreas Stiegler	Frame-synchronous, distributed video-decoding for in-vehicle infotainment systems	IEEE International Conference on Consumer Electronics-Berlin (ICCE-Berlin)	2011																									
2,	Elmar Cochlovius, Dan Dodge, Shrikant Acharya	The Multimedia Engine MME-a Flexible Middleware for Automotive Infotainment Systems	Consumer Electronics, 2008. ICCE 2008. Digest of Technical Papers. International Conference on. IEEE,	2008																									
3,	Hans-Bernd Kittlaus, Peter Clough	Software Product Management and Pricing	Springer Verlag, Berlin	2009																									
4,	Jorg Schauffele	Automotive Software Engineering: Principles, Processes, Methods, and Tools	SAE Internationa	2005																									



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Литература							
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година			
5,	Nicolas Navet, Françoise Simonot-Lion (Editors),	Automotive Embedded Systems Handbook	CRC Press	2009			
6,	M. Staron	Automotive Software Architectures	Springer	2017			
7,	Jorg Schauffele	Automotive Software Engineering: Principles, Processes, Methods, and Tools	Springer	2016			
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало		
		Вежбе	ДОН	СИР			
	3	0	2	0	0		
Методe извођења наставе							
<p>Предавања се изводе кроз интерактивну наставу са студентима. Првог дана студенти се деле у такозване Скрам тимове. Сваког дана, након завршеног предавања, тимови се окупљају и рекапитулирају испричано градиво. Након тога следи интерактивна дискусија између присутних тимова и Професора.</p> <p>Аудиторне вежбе се изводе кроз показну студију случаја Робот Оперативног Система и Аутоваре платформе.</p> <p>Практичне вежбе подразумевају прототиписање напредних система за испомоћ возачу (ADAS), користећи програмске језике Python и C++ у оквиру Робот Оперативног Система и Autoware платформе.</p>							
Оцена знања (максимални број поена 100)							
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит		Обавезна	Поена
Одбрањене рачунарске вежбе		Да	20.00	Писмени део испита - комбиновани задаци и теорија		Да	50.00
Предметни пројекат		Да	30.00				



Акредитација студијског програма



МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење
Назив предмета:	22.EAI058 Интелигентни ембедед системи
Наставник/наставници:	Струхарик Ј. Растислав, Редовни професор Теодоровић Ђ. Предраг, Доцент Врањковић С. Вук, Ванредни професор
Статус предмета:	Изборни
Број ЕСПБ:	6
Услов:	IoT технологије и Edge Computing, Анализа процеса и података на мрежама, Машинско учење у IoT технологијама, Ембедед системи са континуираним учењем
Предмети предуслови:	Нема
Циљ предмета	<p>Машинско учење се данас доминатно налази лоцирано у облаку, извршавајући се на моћним серверима или радним станицама. Међутим, будућност вештачке интелигенције јасно је везана за њено измештање изван облака и уградњу унутар уређаја који се налазе што ближе изворима информација које је потребно обрадити (тзв. „Edge AI“). Разлози за то су вишеструки: пропусни опсег и кашњење система, децентрализација и сигурност, поузданост и расположивост, специфични захтеви обраде, итд. Студенти ће се упознати са основама, трендовима и алатима у развоју AI/ML алгоритама намењених коришћењу унутар ембедед система. Edge AI системи захтевају развој решења са ниском ценом фабрикације и одржавања, радом у условима врло ограничених меморијских, рачунарских и енергетских ресурса. Ово за последицу има потпуно другачији приступ приликом развоја и одабира постојећих AI/ML алгоритама за потребе њивове примене унутар ембедед система.</p>
Исход предмета	<p>Након успешног завршетка овог курса студенти ће бити способни да:</p> <ul style="list-style-type: none">- Разумеју специфичне захтеве који се постављају пред пројектанте Edge AI система.- Одаберу, модификују, или чак и развију нове AI/ML алгоритама који ће бити имплементирани унутар ембедед система.- Одаберу или развију оптималну хардверску платформу ембедед система на којој ће бити имплементирани одабрани AI/ML алгоритама.- Изврше интеграцију, тестирање и валидацију одабраних AI/ML алгоритама унутар ембедед система.- Анализирају резултате добијене у процесу интеграције и изврше потребне промене како би се оствариле захтеване перформансе интелигентног ембедед система.
Садржај предмета	<p>Теоријска настава</p> <ul style="list-style-type: none">- Специфичности имплементације алгоритама вештачке интелигенције и машинског учења на хардверским платформама са ограниченим ресурсима. Преглед најчешћих примена техника вештачке интелигенције и машинског учења у ембедед системима.- Преглед техника које се користе приликом развоја нових или прилагођења постојећих алгоритама машинског учења за извршавање на ембедед системима.- Технике спарсификације предиктивних модела (стабала одлуке, SVM, вештачких неуронских мрежа).- Технике квантизације предиктивних модела.- Технике компресије предиктивних модела.- Ефикасне архитектуре конволуционих неуронских мрежа намењених за извршавање на ембедед система ограничених перформанси (MobileNet, SqueezeNet, EfficientNet, NASNet, итд.).- Аутоматско генерисање архитектуре неуронских мрежа сходно крајњим потребама апликације и расположивим ресурсима унутар ембедед система на којем ће се мрежа извршавати (Neural Architecture Search).- Пројектовање наменских хардверских архитектура за ефикасно извршавање алгоритама вештачке интелигенције и машинског учења.- Пројектовање меморијског подсистема наменског ембедед система за извршавање алгоритама вештачке интелигенције и машинског учења. Организација меморијске хијерархије, одабир начина спрезања хардверског акцелератора са меморијом, начини за локално кеширање података.- Пројектовање хардверског акцелераторског блока. Преглед различитих техника паралелизације организације тока података које се могу користити. Развој архитектура за извршавање спарсификованих модела машинског учења. Развој архитектура за динамичку спарсификацију. <p>Практична настава</p> <p>Рачунарске и лабораторијске вежбе које прате овај курс биће осмишљене на такав начин да кроз практичан рад са постојећим софтверским алатима за тренинг стандардних предиктивних модела машинског и дубоког учења (Scikit-Learn, Keras/TensorFlow, Tiny ML, итд.), уз евентуални додаток посебних пакета за спарсификацију, квантизацију и компресију, илуструју све теоријске концепте који ће бити обрађивани на предавањима. Неизоставни део предмета чини ће самостални студентски пројекат, који ће од сваког студента захтевати да развије један комплетан уграђени електронски систем који ће имплементирати одабрани, претходно прилагођени, предиктивни модел машинског учења и демонстрирати његов успешан рад у циљној апликацији. Овај пројекат ће по правилу бити реализован кроз сарадњу са компанијама које се баве применом алгоритама машинског учења у областима обраде слике, видеа, звука, итд.</p>

	УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6	
	Акредитација студијског програма МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ Вештачка интелигенција и машинско учење	

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење																																						
Назив предмета:	22.EAI059 Блокчејн и подаци у медицини																																						
Наставник/наставници:	Гајић Б. Душан, Ванредни професор Петровић Б. Вељко, Доцент																																						
Статус предмета:	Изборни																																						
Број ЕСПБ:	6																																						
Услов:	Нема																																						
Предмети предуслови:	Нема																																						
Циљ предмета	<p>Упознавање студената са принципима рада блокчејн и повезаних дистрибуираних технологија у раду са подацима у медицини. Разумевање могућности синергије машинског учења и вештачке интелигенције са блокчејн технологијама. Овладавање ограничењима везаним за приватност и поверљивост података. Овладавање техникама чувања комплексних података као што су медицински подаци. Упознавање са могућностима интеграције вештачке интелигенције и блокчејн технологија у медицинским системима.</p>																																						
Исход предмета	<p>Након успешно завршеног курса, студенти добро разумеју принципе рада блокчејна и повезаних дистрибуираних технологија, нарочито у контексту рада са медицинским подацима. Добро познају технике пројектовања и имплементације блокчејн система. Студенти су оспособљени да самостално развијају паметне уговоре у изабраним блокчејн технологијама. Анализирају ограничења везана за приватност и поверљивост и владају техникама чувања комплексних података. Студенти су упознати са правцима и могућностима научног и индустријског развоја система заснованих на интеграцији вештачке интелигенције и блокчејн технологија и у могућности су да учествују у њиховом конструисању и реализацији..</p>																																						
Садржај предмета	<p>Дефиниција и главни концепти дистрибуираних система, дистрибуиране главне књиге и блокчејна. Практичан увод у криптографију, формирање консензуса, и дистрибуирано програмирање. Блокчејн као нова форма базе података. Предности и мане блокчејн технологије. Приватне блокчејн мреже са дозволама. Јавне блокчејн мреже са слободним приступом. Практичан рад са блокчејн системима Ethereum, Hyperledger Fabric i R3 Corda. Различите технике и програмски језици за реализацију паметних уговора. Типови и стандарди медицинских података. Приватност и захтеви опште уредбе о заштити података. Складиштење и индексирање комплексних медицинских података. Асиметричне структуре у блокчејн изведби. Практична интеграција блокчејн система са системима вештачке интелигенције. Улога блокчејн технологија у системима заснованим на машинском учењу и вештачкој интелигенцији.</p>																																						
Литература	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Р.бр.</th> <th>Аутор</th> <th>Назив</th> <th>Издавач</th> <th>Година</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,</td> <td>Manion, S., Bizouati-Kennedy, Y.</td> <td>Blockchain for Medical Research: Accelerating Trust in Healthcare, 1st edition</td> <td>Productivity Press</td> <td>2020</td> </tr> <tr> <td>2,</td> <td>2.Dhillon, V., Bass, J., Hooper, M., Metcalf, D., Cahana, A.</td> <td>Blockchain in Healthcare: Innovations that Empower Patients, Connect Professionals and Improve Care, 1st edition</td> <td>Productivity Press</td> <td>2019</td> </tr> <tr> <td>3,</td> <td>van Steen, M., Tanenbaum, A.</td> <td>Distributed Systems, 3rd edition</td> <td>CreateSpace Independent Publishing Platform, Scotts Valley, USA</td> <td>2017</td> </tr> <tr> <td>4,</td> <td>Antonopoulos, A.</td> <td>Mastering Bitcoin: Programming the Open Blockchain, 2nd edition</td> <td>O'Reilly Media</td> <td>2017</td> </tr> <tr> <td>5,</td> <td>Gaur, N., et al.</td> <td>Hands-on Blockchain with Hyperledger</td> <td>Packt Publishing</td> <td>2018</td> </tr> <tr> <td>6,</td> <td>Милинковић, С.</td> <td>Конкуретни и дистрибуирани системи</td> <td>ЦЕТ Београд</td> <td>2019</td> </tr> </tbody> </table>				Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	1,	Manion, S., Bizouati-Kennedy, Y.	Blockchain for Medical Research: Accelerating Trust in Healthcare, 1st edition	Productivity Press	2020	2,	2.Dhillon, V., Bass, J., Hooper, M., Metcalf, D., Cahana, A.	Blockchain in Healthcare: Innovations that Empower Patients, Connect Professionals and Improve Care, 1st edition	Productivity Press	2019	3,	van Steen, M., Tanenbaum, A.	Distributed Systems, 3rd edition	CreateSpace Independent Publishing Platform, Scotts Valley, USA	2017	4,	Antonopoulos, A.	Mastering Bitcoin: Programming the Open Blockchain, 2nd edition	O'Reilly Media	2017	5,	Gaur, N., et al.	Hands-on Blockchain with Hyperledger	Packt Publishing	2018	6,	Милинковић, С.	Конкуретни и дистрибуирани системи	ЦЕТ Београд	2019
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година																																			
1,	Manion, S., Bizouati-Kennedy, Y.	Blockchain for Medical Research: Accelerating Trust in Healthcare, 1st edition	Productivity Press	2020																																			
2,	2.Dhillon, V., Bass, J., Hooper, M., Metcalf, D., Cahana, A.	Blockchain in Healthcare: Innovations that Empower Patients, Connect Professionals and Improve Care, 1st edition	Productivity Press	2019																																			
3,	van Steen, M., Tanenbaum, A.	Distributed Systems, 3rd edition	CreateSpace Independent Publishing Platform, Scotts Valley, USA	2017																																			
4,	Antonopoulos, A.	Mastering Bitcoin: Programming the Open Blockchain, 2nd edition	O'Reilly Media	2017																																			
5,	Gaur, N., et al.	Hands-on Blockchain with Hyperledger	Packt Publishing	2018																																			
6,	Милинковић, С.	Конкуретни и дистрибуирани системи	ЦЕТ Београд	2019																																			
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало																																		
		Вежбе	ДОН	СИР																																			
	3	0	3	0	0																																		
Методе извођења наставе	<p>Облици извођења наставе су предавања, рачунарске вежбе, самосталан рад на пројекту и консултације. У оквиру практичне наставе, студенти раде на вишефазном предметном пројекту у коме примењују неку од блокчејн технологија у раду са типовима података који се срећу у медицини и пишу и презентују семинарски рад на изабрану актуелну тему у оквиру области које се обрађују на предмету. На завршном испиту се проверава теоријски део градива.</p>																																						



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Оцена знања (максимални број поена 100)					
Предиспитне обавезе	Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена
Предметни пројекат	Да	50.00	Усмени део испита	Да	30.00
Презентација	Да	10.00			
Семинарски рад	Да	10.00			



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење				
Назив предмета:	22.EAI061 Емотивна вештачка интелигенција и афективно рачунарство				
Наставник/наставници:	Ђулибрк Р. Дубравко, Редовни професор				
Статус предмета:	Изборни				
Број ЕСПБ:	6				
Услов:	Нема				
Предмети предуслови:	Нема				
Циљ предмета					
Циљ предмета је упознавање студената са начинима коришћења метода и техника вештачке интелигенције и машинског учења за анализу емоција људи и процесирање социјалних сигнала (обсервабилних понашања људи у социјалним интеракцијама, која су повезана и одражавају интерно емотивно стање људи). У оквиру курса студенти ће бити упознати са наутицајнијим приступима за анализу емоција базираних на класичним методама вештачке интелигенције, као и на дубоком учењу					
Исход предмета					
Студенти ће по завршетку курса имати знања и вештине које ће им омогућити да користе технике класичне вештачке интелигенције и дубоког учења за решавање практичних проблема из домена информационих технологија. Поред тога стећи ће практичне вештине развоја програмских решења коришћењем OpenCV, scikit-learn, Caffe, TensorFlow и PyTorch окружења за развој система вештачке интелигенције.					
Садржај предмета					
Предмет ће покрити следеће области: детекцију лица, анализу израза лица, гестова и креатања људи у сликама и видеу, детекцију емоција на основу аудио записа говора, примену техника за анализу природног говора за детекцију осећања и мултимодалне приступе за процесирање социјалних сигнала у комплексним социјалним интеракцијама, засноване на истовременом процесирању звука и видеа. Теоријску наставу ће пратити практична обука из имплементације програмских решења у окружењима OpenCV, scikit-learn, Caffe, TensorFlow и PyTorch.					
Литература					
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	
1,	Burgoon, N. Magnenat-Thalmann, M. Pantic, & A. Vinciarelli	Social Signal Processing, Cambridge	Cambridge University Press	2017	
2,	Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A.	Deep Learning MIT Press	MIT Press	2017	
3,	Ђулибрк Д.	Откривање знања из података: одабрана поглавља	ЦреатеСпаце	2012	
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало
		Вежбе	ДОН	СИР	
	3	0	3	0	0
Методe извођења наставе					
Предавања и лабораторијске вежбе, тестови и индивидуални задатак (пројекат). У оквиру вежби ће студенти бити оспособљени за имплементацију програмских решења у програмском окружењима OpenCV, scikit-learn, Caffe, TensorFlow и PyTorch. Усвајање теоретских знања са предавања ће се проверавати тестовима и на усменом испиту, а индивидуални задатак ће укључивати практичну имплементацију система машинског учења за анализу социјалних сигнала, одговарајуће сложености у сарадњи са компанијама које примењују дубоко учење и у оквиру праксе на коју ће примити студенте у координацији са предавачем курса. Предиспитне обавезе чиниће успешно завршен и одбрањен самостални предметни пројекат, као и скупљен адекватан број бодова са вежби - услов за излазак на испит је 25 од 50 бодова.					
Оцена знања (максимални број поена 100)					
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит	
Пројектни задатак		Да	30.00	Сложени облици вежби	
Тест		Да	10.00	Усмени део испита	
				Обавезна	Поена
				Да	30.00
				Да	30.00



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење				
Назив предмета:	22.EAI062 Интеракција човека и робота				
Наставник/наставници:	Раковић М. Мирко, Ванредни професор Поповић З. Бранислав, Виши научни сарадник				
Статус предмета:	Изборни				
Број ЕСПБ:	6				
Услов:	Нема				
Предмети предуслови:	Нема				
Циљ предмета					
Циљ овог курса је да се студенти упознају са облашћу интеракције човека и робота која обједињује физичку, вербалну и невербалну интеракције. Област такозваних социјалних робота се развија великом брзином. Основна претпоставка таквих робота је да интерагују са људима свакодневно. У овом предмету студенти ће научити основну терминологију интеракције са роботима и упознаће се са проблематиком физичке интеракције и комуникације са роботима. Студенти треба да науче основне методе за моделовање понашања робота током интеракције са људима који доводе до, за човека, природног понашања робота.					
Исход предмета					
Студенти су разумели основе физичке, вербалне и невербалне интеракције са роботом. Пошто је вербална интеракција са машинама тема и у другим предметима, у овом предмету су студенти пре свега научили како да моделују физичку и невербалну интеракцију и како да је интегришу са вербалном. Студенти су се упознали са начинима моделирања и управљања. У току курса студенти су се упознали са управљањем и програмирањем робота који се користе у интеракцији са човеком кроз самосталне пројекте у програмским пакетима Газебо и ROS.					
Садржај предмета					
1) Физичка интеракција са роботском руком 2) Физичка интеракција са дворучним системом 3) Гестикације у невербалној интеракцији 4) Моделовање кретања трупа и руку за природно понашање робота 5) Моделовање кретања врата главе и очију 6) Антиципација човековог понашања 7) Интеграција више модалитета интеракције 8) Моделовање понашања у дијадичких и мултиадичким сценаријима					
Литература					
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	
1,	Siciliano, Bruno, and Oussama Khatib	Springer handbook of robotics	Springer	2016	
2,	Nørskov, Marco	Social robots: boundaries, potential, challenges	Taylor & Francis	2017	
3,	Kanda, Takayuki, and Hiroshi Ishiguro	Human-robot interaction in social robotics	CRC Press	2017	
4,	C. Jost, B. Le Pévédic, T. Belpaeme, C. Bethel, D. Chrysostomou, N. Crook, M. Grandgeorge, N. Mirmig	Human-Robot Interaction Evaluation Methods and Their Standardization	Springer	2020	
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало
		Вежбе	ДОН	СИР	
	3	0	3	0	0
Методе извођења наставе					
Настава се изводи кроз предавања, рачунарске вежбе и консултације. Рачунарске вежбе су организоване тако да студенти прођу кроз процес припреме експеримента, прикупљања и постпроцесирања реалних података који су битни за моделовање понашања човека. У пројектном задатку студенти користе методе из области вештачке интелигенције да моделују понашање човека и примене га на роботу за интеракцију са човеком.					
Оцена знања (максимални број поена 100)					
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит	
Пројектни задатак		Да	50.00	Практични део испита - задаци	
				Обавезна	Поена
				Да	50.00



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење				
Назив предмета:	17.EAI557 Компјутерска визија у медицини				
Наставник/наставници:	Петровић С. Владимир, Редовни професор				
Статус предмета:	Изборни				
Број ЕСПБ:	6				
Услов:	Нема				
Предмети предуслови:	Нема				
Циљ предмета					
Предмет је оријентисан ка применама вештачке интелигенције и компјутерског вида у домену медицинске дијагностике, конкретног аутоматизације и подизању поузданости овог процеса. Први корак је идентификација задатака машинске визије и могућности и начина за њихово решавање као једног од облика вештачке интелигенције. Припрема за усмерења ка изборним областима компјутерског вида и роботике. Предмет демонстрира и истражује на које начине знања из области обраде слике, фотограметрије, оптимизације и алгоритама машинског учења проналазе примену у алгоритмима машинске визије у медицини. Утврђивање смерница и критеријума на основу којих се одређују и интегришу модалитет снимања, карактеристике сензора, поступци обраде и анализе информација, и начини за оцењивање успешности рада система. Проширивање стечених знања кроз практичну имплементацију система машинске визије путем предметних пројеката.					
Исход предмета					
Студенти су способљени за анализу и разумевање проблема вештачке интелигенције и машинске визије у домену проблема медицинске дијагностике као и пројектовање нових алгоритама машинске визије за практичне проблеме. Умеју идентификовати, анализирати и описати проблем који треба решити, анализирати ограничења услова рада, дефинисати захтеване тачности и начин за постизање жељених исхода алгорита. Овладати техникама и принципима на којима се заснивају поступци машинске визије. Проценити могућности постојећих метода из различитих домена машинске визије и и прилагодити, унапредити и комбиновати их како би решили дати проблем. У стању су самостално реализовати систем или корак машинске визије уз могућност проширења знања даљим радом на одређеном проблему у медицинској дијагностици.					
Садржај предмета					
Теоријска настава: 1) Увод – дигитална медицинска дијагностичка слика, 2D/3D/4D, модалитети снимања, резолуција, изотропија, динамика слика, временска резолуција, интерполација 2) Концепти анализе медицинске слике – циљеви анализе, квантитативна анализа сигнала ван људске моћи, дијагностичко закључивање, 3) Мултивеличинска анализа слике – анализа и синтеза, пирамидалне представе слике, вејвлети, DWT, 4) Оптимизација – методе нумеричке оптимизације у анализи слике, мерење разлике између слика, нормализације сигнала, тестирање хипотеза, 5) Просторна регистрација снимака – концепт успостављања просторне кореспонденције међу снимцима исте анатомије, (перспективне) трансформације слике, деформације, деформабилна регистрација, деформациона поља, објективне мере 6) Моделирање облика и појава – грађење интегрисаних модела анатомије, статистички модели облика и појаве, корелације између облика и текстуре анатомије, активни модели облика и појаве, анализа снимака активним моделима појаве, 7) Сегментација – сегментација по осветљају, змије, level sets, mean shift, graph cuts, Марковљева произвољна поља за сегментацију у присуству шума; 8) Конволуционе неуралне мреже у анализи медицинске слике, припрема података за машинско учење. Практична настава: 1) Рачунарске вежбе из манипулације медицинском сликом: учтивање, мета подаци, статистичке анализе, основне обраде, нормализације, просторне трансформације сигнала, приказ слике и података 2) Пројектни задаци: развој алгоритама за аутономну анализу медицинских снимака, обраде великих скупова снимака, утврђивање кореспонденција између разнородних података, грађење радних окружења за прикупљање додатних података о сликама и слични.					
Литература					
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	
1,	Toennies, Klaus D	Guide to Medical Image Analysis	Springer	2017	
2,	Le Lu, Yefeng Zheng, Gustavo Carneiro, Lin Yang	Deep Learning and Convolutional Neural Networks for Medical Image Computing: Precision Medicine, High Performance and Large-Scale Datasets	Springer	2017	
3,	V Lakshmanan, M Görner, R Gillard	Practical Machine Learning for Computer Vision: End-to-End Machine Learning for Images	O'Reilly Media	2021	
4,	В Црнојевић	Препознавање облика за инжењере	Факултет техничких наука у Новом Саду	2014	
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало
		Вежбе	ДОН	СИР	
	3	0	2	0	0
Методе извођења наставе					
Предмет се похађа кроз стандардне облике остваривања наставе и укључује присуство на предавањима и рачунарским вежбама. Предавања су праћена мултимедијалним садржајима у форми презентација, демонстрационих алата и видео снимака. Поред савладавања садржаја предмета предавања имају задатак да мотивишу даљи самостални рад студената. Рачунарске вежбе укључују практичан рад на проблемима из реалне примене медицинских уређаја у домену медицинске					



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

дијагностике; Консултације; Анализа и критичка дискусија одабраних радова из области; Припрема за самосталну израду предметног пројекта који се предаје у целисти и усмено брани. Писмени испит полаже се у редовним испитним роковима.

Оцена знања (максимални број поена 100)

Предиспитне обавезе	Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена
Одбрањене рачунарске вежбе	Да	30.00	Писмени испит	Да	40.00
Предметни пројекат	Да	30.00			



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење					
Назив предмета:	17.RT57 Међурачунарске комуникације и рачунарске мреже 2					
Наставник/наставници:	Поповић В. Мирослав, Редовни професор					
Статус предмета:	Изборни					
Број ЕСПБ:	6					
Услов:	Одслушан курс из рачунарских мрежа нивоа основних академских студија; Рачунарске мреже, магистрале и протоколи у аутомобилу					
Предмети предуслови:	Нема					
Циљ предмета						
<p>Главни циљ предмета је оспособљавање студената за пројектовање, реализацију и тестирање комуникационе подршке интелигентних интернет система, тј. система заснованих на интернет технологији и вештачкој интелигенцији, који данас представљају једну од главних области примене вештачке интелигенције.</p> <p>У когнитивном домену, студенти се оспособљавају за анализу и синтезу комуникационе подршке, у психомоторном домену, студенти се оспособљавају за артикулацију решења компонената комуникационе подршке, док се у афективном домену оспособљавају за вредновање и карактерисање предметне комуникационе подршке.</p>						
Исход предмета						
<p>Главни исход предмета је оспособљеност студената за пројектовање, реализацију и тестирање комуникационе подршке интелигентних интернет система.</p> <p>У когнитивном домену, студенти су оспособљени за анализу и синтезу комуникационе подршке, у психомоторном домену, студенти су оспособљени за артикулацију решења компонената комуникационе подршке, док се у афективном домену оспособљени за вредновање и карактерисање предметне комуникационе подршке.</p>						
Садржај предмета						
<p>Увод. Део 1: Пројектовање комуникационих протокола (Захтеви. Пројекат. Реализација. Тестирање и верификација.) Део 2: Унутрашње компоненте интернет технологије (Систем конвертора протокола језгра интернета. Аутономни системи и конфедерације унутар интернета. Унутрашњи протоколи конвертора протокола. Протоколи за надзор и управљање. Облаци и ивичне мреже.) Део 3: Интелигентни интернет системи (Пројектовање дистрибуираних система. Примена вештачке интелигенције у надзору и управљању системом. Примери примена: паметни градови, групе аутономних возила, систем здравствене заштите, индустрија 4.0, итд.).</p>						
Литература						
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година		
1,	Popović Miroslav	Communication Protocol Engineering, Second Edition	CRC Press, Boca Raton, USA	2018		
2,	Поповић Мирослав	дистрибуираних система у реалном времену, ИИ измењено издање	ФТН Издаваштво, Нови Сад	2019		
3,	Douglas E. Comer	Internetworking with TCP/IP Volume One (6th Edition)	Pearson	2013		
4,	Erl, T., Puttini, R.	Cloud Computing Concepts, Technology & Architecture	Prentice Hall, New York	2013		
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало	
		Вежбе	ДОН	СИП		
	3	0	2	0	0	
Методe извођења наставе						
<p>Предавања: Студенти стичу теоријска знања из предметног садржаја и оспособљавају се за пројектовање комуникационе подршке интелигентних интернет система у целини и њених компонената заснованих на вештачкој интелигенцији. Пројектовање се заснива на следећим језицима и алатима: SDL, MSC, UML, CSP, PAT.</p> <p>Туторијали и рачунарске вежбе: Студенти се оспособљавају за реализацију и тестирање комуникационе подршке, коришћењем актуелних програмских језика и софтверских алата, као што су: C++, FSMlib, CppUnit, Python, Go, gRPC, NATS, итд.</p> <p>Консултације: Студенти имају могућност за додатна објашњења и помоћ од стране предметног наставника и асистената.</p>						
Оцена знања (максимални број поена 100)						
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена
Одбрањене рачунарске вежбе		Да	20.00	Теоријски део испита	Да	30.00
Предметни пројекат		Да	40.00			
Присуство на предавањима		Да	5.00			
Присуство на рачунарским вежбама		Да	5.00			



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење				
Назив предмета:	17.E2520 Програмске технике у мултимедији				
Наставник/наставници:	Купусинац Д. Александар, Редовни професор Попов Б. Срђан, Ванредни професор				
Статус предмета:	Изборни				
Број ЕСПБ:	6				
Услов:	Нема				
Предмети предуслови:	Нема				
Циљ предмета					
Овладавање студената напредним принципима и техникама програмирања у мултимедији. Сечена знања студент треба да примени у анализи, проучавању и решавању реалних проблема.					
Исход предмета					
Овај предмет ће оспособити студенте да могу самостално реализовати и користити процедуре прихватања, обраде, складиштења, преноса, просторне и временске синхронизације мултимедијалних стримова података. Студент је оспособљен да применом стеченог знања анализира, проучава и решава реалне проблеме.					
Садржај предмета					
Структуре података за мултимедијалне токове података дискретне (текст, слика) и континуалне природе (анимација, звук, видео) - стримови, стабла и мреже. Апстракција времена. Таговање стримова и синхронизација. Складишне структуре мултимедијалних података. Алгоритми у мултимедији. Алгоритми преноса, манипулације и приказа мултимедијалних стримова података. Имплементација појединих алгоритама у одговарајућим програмским окружењима. Визуелно програмирање. Програмски алати и алгоритми за обраду звука, слике, анимације и видеа. Рендеровање аудио записа у простору. Програмирање интерактивне мултимедије. Мултимедијални информациони системи. Програми за научне симулације и њихова примена у разним областима (медицина, биологија, физика, хемија, грађевинарство, архитектура, саобраћај и сл.). Алгоритамска теорија игара. Стратегија. Примена интелигентних алгоритама у рачунарским играма. Имплементација и анализа конкретних примера.					
Литература					
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	
1,	Weiss M.A.	Data Structures and Algorithm Analysis in C++, 4th Edition	Addison-Wesley	2014	
2,	McMillan M.	Data Structures and Algorithms Using C#	Cambridge	2008	
3,	Preim B., Botha C.P.	Visua Computing for Medicine, 2nd Edition: Theory, Algorithms, and Applications	Elsevier/Morgan Kaufmann	2013	
4,	Dawson M.	Beginning C++ Through Game Programming, 3rd Edition	Course Technology, a part of Cengage Learning	2011	
5,	Dalmau D.S.C.	Core Techniques and Algorithms in Game Programming	New Riders Publishing	2003	
6,	Buckland M.	AI Techniques for Game Programming	Premier Press	2002	
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало
		Вежбе	ДОН	СИР	
	3	0	3	0	0
Методе извођења наставе					
Предавања. Практичан рад на рачунару. Консултације. Студент је обавезан да самостално уради пројекат и напише семинарски рад.					
Оцена знања (максимални број поена 100)					
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит	
Предметни пројекат		Да	50.00	Теоријски део испита	
Семинарски рад		Да	20.00	Да	30.00



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење
Назив предмета:	22.EAI064 Биолошки инспирисани вештачки неурални системи
Наставник/наставници:	Струхарик Ј. Растислав, Редовни професор Даутовић Б. Станиша, Ванредни професор Секулић Л. Далибор, Доцент
Статус предмета:	Изборни
Број ЕСПБ:	6
Услов:	Нема
Предмети предуслови:	Нема
Циљ предмета	<p>Циљ предмета је да студенте упозна са основама пројектовања и коришћења биолошки инспирисаних вештачких неуралних система. Студенти ће научити како да одаберу моделе неурона, синапси и топологију мреже у зависности од циљне апликације и како да на оптималан начин изаберу хардверску платформу на којој ће се извршавати тренирана неурална мрежа. Савремене вештачке неуронске мреже имају мало сличности са биолошким неуралним системима. Биолошки неурални системи одликују се драстично бољим перформансама, у погледу потребног броја рачунарских ресурса и потрошње електричне енергије, од решења базираних на вештачким неуронским мрежама. Стога постоји потреба за развојем нове врсте вештачких неуронских мрежа, које ближе опонашају начин репрезентације и обраде информација који је присутан у биолошким неуралним системима. Биолошки инспирисани вештачки неурални системи представљају будућност вештачке интелигенције и машинског учења у уграђеним електронским системима.</p>
Исход предмета	<p>Након успешног завршетка овог курса студенти ће бити способни да:</p> <ul style="list-style-type: none">- Разумеју основну структуру и функцију основним елементима биолошких неуралних система- Одаберу или развију оптималне моделе биолошки инспирисаних неурона и синапси, у складу са захтевима циљне апликације- Одаберу оптималну архитектуру биолошки инспирисане неуралне мреже- Изврше припрему скупа за обучавање пројектоване неуралне мреже- Одаберу начин на који ће бити извршено обучавање неуралне мреже- Развију симулациони модел одабране неуралне мреже и имплементирају одабрани алгоритам обучавања у једном од стандарних софтверских алата за рад са биолошки инспирисаним неуралним мрежама- Анализирају резултате добијене у процесу обучавања и изврше потребне промене како би се повећала тачност пројектоване неуралне мреже- Изаберу одговарајућу хардверску платформу која ће бити коришћена у циљној апликацији, заједно са одговарајућим сензорима, на којој ће се имплементирати обучена неурална мрежа.
Садржај предмета	<p>Теоријска настава</p> <ul style="list-style-type: none">- Биолошки неурални системи: основни делови биолошких неуралних система, структура биолошких неурона, структура биолошких синапси, организација и врсте биолошких неуронских мрежа, основни биолошки рецептори, визуелни систем, аудиторни систем, олфакторни систем, основе моторичког система.- Модел биолошких неурона и синапси: кодирање информације у биолошким неуронима и неуралним мрежама, математички модели индивидуалних неурона (Hodgkin–Huxley, FitzHugh–Nagumo, Hindmarsh–Rose, Morris–Lecar, Izhikevich, Integrate-and-Fire), математички модели синапси (инхибиторне, ексцитаторне).- Архитектуре биолошки инспирисаних неуралних мрежа: архитектуре за пропацијом сигнала унапред, рекурентне архитектуре (Reservoir Computing, Echo State Networks, Liquid State Machines, NeuCube), архитектуре базиране на латералној инхибицији, пробабилистичке неуралне архитектуре, Hierarchical Temporal Memory.- Учење у биолошки инспирисаним неуралним мрежама: преглед основних техника (учење базирано на конверзији тренираних вештачких неуронских мрежа, учење базирано на алгоритмима тренирања вештачких неуронских мрежа са додатним ограничењима, методе базиране на пропацији грешке уназад, локално учење).- Биолошки инспирисани сензори: АЕР комуникациони протокол, вештачка ретина, вештачка кохлеа.- Хардверска имплементације биолошки инспирисаних неуралних мрежа: дигиталне архитектуре за харверску имплементацију биолошки инспирисаних неурона, биолошки инспирисаних синапси и биолошки инспирисаних неуралних мрежа.- Примене биолошки инспирисаних вештачких неуралних система: примена у обради слике, примена у обради звука, примена у управљању и контроли процеса. <p>Практична настава</p> <p>Иако се предмет делом бави проблематиком анализе, моделовања и обучавања биолошки инспирисаних неуралних мрежа, он има изразиту апликативну димензију. Стога ће рачунарске и лабораторијске вежбе које прате овај курс бити осмишљене на такав начин да кроз практичан рад са постојећим софтверским алатима за симулацију и обучавање биолошки инспирисаних неуралних мрежа, али и са одговарајућим хардверским платформама као и биолошки инспирисаним сензорима, илуструју све теоријске концепте који ће бити обрађивани на предавањима. Неизоставни део предмета чини ће самостални студентски пројекат, који ће од сваког студента захтевати да развије један комплетан уграђени електронски систем који ће имплементирати одабрану биолошки инспирисану неуралну мрежу и демонстрирати њен успешан рад у циљној апликацији. Овај пројекат ће по правилу бити реализован кроз сарадњу са компанијама које се баве применом биолошки инспирисаних неуралних мрежа у областима обраде слике, видеа, звука, итд.</p>





Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Литература							
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година			
1,	Paul Miller	An Introductory Course in Computational Neuroscience	The MIT Press	2018			
2,	M. A. Arbib and J. J. Bonaiuto	From Neuron to Cognition via Computational Neuroscience	The MIT Press	2016			
3,	S. Liu, T. Delbruck, G. Indiveri, A. Whatley, R. Douglas	Event-Based Neuromorphic Systems	Wiley	2015			
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало		
		Вежбе	ДОН	СИР			
	3	0	3	0	0		
Методе извођења наставе							
<p>Предавања се изводе уз PowerPoint презентације. Праћена су рачунарским и лабораторијским вежбама у Лабораторији за дискретне системе и алгоритме на ФТН. Компаније које се баве применом биолошки инспирисаних неуралних мрежа као и развојем електронских система базираних на биолошки инспирисаним неуралним мрежама примаће студенте на праксу, и омогућиће израду самосталних студентских пројеката. Предиспитне обавезе чиниће успешно завршен и одбрањен самостални студентски пројекат - услов за излазак на испит је 25 од 50 бодова. Кроз колоквијум на половини семестра и у првом испитном року након завршетка слушања предмета може се положити први и други део теоријског испита. Теоријски део испита полагаће се у редовним испитним роковима.</p>							
Оцена знања (максимални број поена 100)							
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит		Обавезна	Поена
Предметни пројекат		Да	40.00	Писмени део испита - комбиновани задаци и теорија		Да	50.00
Презентација		Да	10.00	Колоквијум		Не	25.00
				Колоквијум		Не	25.00

	УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6	
	Акредитација студијског програма МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ Вештачка интелигенција и машинско учење	

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење					
Назив предмета:	22.EAI065 Геопросторни системи са великим количинама података					
Наставник/наставници:	Говедарица Ј. Миро, Редовни професор					
Статус предмета:	Изборни					
Број ЕСПБ:	6					
Услов:	Нема					
Предмети предуслови:	Нема					
Циљ предмета						
Оспособљавање студената за теоријско разумевање и практично решавање задатака у области примене вештачке интелигенције у обради и дистрибуцији великих количина просторно временским података, те примену технологија вештачке интелигенције и алгоритамску имплементацију у овој области. Оспособљавање студената за праћење савремене литературе из ове области, те даљи, самосталан стручни и научно-истраживачки рад.						
Исход предмета						
Студенти су стекли основна знања из области обраде и дистрибуције великих количина просторно временских података. Студенти су научили да одаберу одговарајућу архитектуру и алгоритаме, те да имплементирају одговарајуће решење у програмском језику Python, уз ослонац на Jupyter Notebook и Apache SPARK окружење.						
Садржај предмета						
1) Основе примене вештачке интелигенције у просторно временским системима, локацијско базираним сервисима и геопозиционирању. Основе просторних и временских система, мапе и визуелизација, управљање геопросторним базама података, геосензорски системи, савремени системи за аквизицију, складиштење, обраду, анализу и дистрибуцију геопросторних података, Mapping APIs (leaflet, MapBox, CartoDB) 2) Увод у архитектуру BigData система, основе геопросторних система великих количина података (Geospatial Big Data) 3) Технике обраде геопросторних података (груписање, класификација, сегментација, анализа критичних тачака) 4) Машинско учење и анализа временских серија геопросторних података 5) Препознавање објеката и издвајање информација из геопросторних записа, обрада записа са геосензорских система и интегрисаних система за геопросторну аквизицију коришћењем алгоритама вештачке интелигенције и архитектуре геопросторних система великих количина података 6) Методе руковања текстом и анализа података друштвених мрежа у геопросторним системима 7) Просторно-временска анализа и анализа путање (ГНСС и подаци друштвених медија), кластер података и података геосензора. 8) Анализа просторне друштвене мреже (комбиновање просторне анализе и анализе друштвене мреже) 9) Питања приватности података 10) Остале технике и подручја примене (паметни градови, кризне ситуације, пољопривреда, управљање природним ресурсима, управљање инфраструктуром)						
Литература						
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година		
1,	P. Crickard, E van Rees, S. Toms	Mastering Geospatial Analysis with Python	Packt	2018		
2,	A. Hassan, J. Vijayaraghavan	Geospatial Data Science Quick Start Guide	Packt	2019		
3,	.	Apache SPARK		2020		
4,	OGC	Artificial Intelligence in Geoinformatics	DWG	2020		
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало	
		Вежбе	ДОН	СИР		
	3	0	3	0	0	
Методе извођења наставе						
Предавања. Рачунарске вежбе. Консултације. Менторски рад кроз израду домаћих задатака и обавезног пројекта на крају предмета.						
Оцена знања (максимални број поена 100)						
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена
Домаћи задатак		Да	5.00	Завршни испит - I део	Да	30.00
Домаћи задатак		Да	5.00	Завршни испит - II део	Да	20.00
Домаћи задатак		Да	5.00			
Домаћи задатак		Да	5.00			
Предметни пројекат		Да	30.00			



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење			
Назив предмета:	22.EAI066 Когнитивна роботика			
Наставник/наставници:	Савић Ж. Срђан, Доцент Поповић З. Бранислав, Виши научни сарадник			
Статус предмета:	Изборни			
Број ЕСПБ:	6			
Услов:	Нема			
Предмети предуслови:	Нема			
Циљ предмета				
<p>Циљ предмета је упознавање студената са основним теоријским концептима и идејама из различитих области и дисциплина, попут когнитивне психологије, рачунарске лингвистике и вештачке интелигенције, које су од значаја за изразито мултидисциплинарни област као што је когнитивна роботика. Ово укључује базично упознавање са изабраним увидима из когнитивних неуронаука који су послужили као инспирација за развој рачунарских когнитивно инспирисаних модела, упознавање са различитим методолошким приступима когнитивном моделовању и коначно упознавање са бројним конкретним алгоритмима и рачунарским моделима виших когнитивних процеса попут: меморије, пажње, учења, одлучивања и језика и њиховим конкретним реализацијама у појединим роботским системима. Додатни циљ је оспособљавање студената за праћење савремене литературе из области когнитивне роботике и увођење у самостални научно-истраживачки рад.</p>				
Исход предмета				
<p>Студенти су оспособљени за теоријско разумевање и анализу савремених когнитивно инспирисаних техничких система и модела имплементираних у различитим сервисним и хуманоидним роботима, који испољавају одређени степен интелигентног понашања и покривају различите аспекте когнитивног система. Студенти су такође оспособљени за самостално моделовање и рачунарску имплементацију различитих алгоритама који покривају широки спектар когнитивних функционалности, значајних за функционисање робота у неструктурираном окружењу и остваривање природне и флексибилне интеракције човека и робота, укључујући разумевање природног говора, одлучивање у неизвесним окружењима, учење из интеракције, ... Током курса, студенти су стекли знања за имплементацију изабраних алгоритама у неком од програмских пакета попут MATLAB-а или у програмском језику Python.</p>				
Садржај предмета				
<p>1) Увод – Дефиниција основних појмова; Одабрани увиди из когнитивних неуронаука (структура и функционалности људског когнитивног система); Одабране теме из филозофије вештачке интелигенције (Слаба и јака вештачка интелигенција, Тјурингов тест, Метафора мозга као рачунара, Елиза, Аргумент кинеске собе, ...); Типови вештачких когнитивних агената и окружења; Символички и статистички методолошки приступ когнитивном моделовању; Основи теорије вероватноће и теорије графова. 2) Когнитивне архитектуре – Класификација когнитивних архитектура; Критеријуми за евалуацију и поређење когнитивних архитектура; Примери постојећих когнитивних архитектура. 3) Језик и перцепција – Порекло, функција и структура језика; Вербална интеракција; Статистички приступи у моделовању језика (скривени Марковљеви модели и Н-грами); Дефинисање основних елемената обраде природног језика при интеракцију између човека и машине; Управљање дијалогом; Контекстно-независне граматике; Разумевање природног говора (Репрезентација знања, контекстно-зависна обрада дијалогских чинова); Извлачење информација из текста (претраге докумената, контекстно-зависно предвиђање упита, класификација текста и препознавање домена дијалога). Технике за екстракцију релевантних обележја из различитих типова дискретних сигнала (аудио, видео, тактилни итд.). 3) Меморија и разумевање – Увиди из когнитивних неуронаука (структура и функционалности меморије, однос дуготрајне и радне меморије и механизма пажње); Когнитивно инспирисани приступ моделовању меморије робота; Складиштење информација и репрезентација знања; Контекстно-зависно извлачење информација из меморије (типови стимуланса, активација меморије и приоритизација садржаја); Контекстно зависна интерпретација стимуланса (разумевање); Примери рачунарских модела семантичке, епизодне и радне меморије у роботизи. 4) Закључивање, одлучивање и планирање акција – Представљање знања и закључивање у присуству неизвесности (Бајесове мреже); Пробабилистичко закључивање у времену (Динамичке Бајесове мреже, Скривени Марковљеви модели, Калманов филтер); Основи теорије одлучивања; Марковљев процес одлучивања (Динамичко програмирање, Белманова једначина), Делимично опсервабилни Марковљев процес одлучивања. 5) Учење – Увиди из неурокогнитивних наука и бихејвиористичке психологије (асоцијативно учење – класично и инструментално условљавање); Учење са подстицајем (Реинфорцемент Леарнинг); Учење на основу временских разлика (Темпорал Дифференце Леарнинг).</p>				
Литература				
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година
1,	D. Vernon, C. von Hofsten, L. Fadiga	A Roadmap for Cognitive Development in Humanoid Robots	Springer-Verlag	2010
2,	S. Russell, P. Norvig	Artificial Intelligence: A Modern Approach	Pearson Education	2010
3,	R. S. Sutton, A. G. Barto	Reinforcement Learning – An Introduction	MIT Press	2017
4,	D. Jurafsky, J. H. Martin	Speech and Language Processing	Pearson Education	2009





Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Литература						
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година		
5,	М. Ѓњатовић	Увод у проналажење информација на вебу	Висока школа електротехнике и рачунарства струковних студија	2017		
6,	Norman, K. A., Detre, G., & Polyn, S. M	Computational models of episodic memory. In R. Sun (Ed.), The Cambridge handbook of computational psychology	Cambridge University Press	2010		
7,	M. N. Jones, J. Willits, S. Dennis	Models of Semantic Memory	Oxford University Press	2015		
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало	
		Вежбе	ДОН	СИР		
	3	0	2	0	0	
Методe извођења наставе						
Облици извођења наставе су: предавања, практичан рад на рачунарима, израда пројекта, и консултације. На предавањима се излажу садржаји предмета и стимулише се активно учешће студената, док се на вежбама имплементирају практични примери из области когнитивне роботике. Практични део студенти савладавају радом на рачунару.						
Оцена знања (максимални број поена 100)						
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена
Домаћи задатак		Да	10.00	Практични део испита - задаци	Да	60.00
Пројектни задатак		Да	30.00			

	УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6	
	Акредитација студијског програма МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ Вештачка интелигенција и машинско учење	

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење					
Назив предмета:	22.EAI068 Практикум из пројектовања аутономног возила					
Наставник/наставници:	Бјелица З. Милан, Ванредни професор Теслић Ђ. Никола, Редовни професор Павковић Р. Богдан, Доцент					
Статус предмета:	Изборни					
Број ЕСПБ:	6					
Услов:	Нема					
Предмети предуслови:	Нема					
Циљ предмета						
Циљ предмета је да се на основу претходно стечених знања реализује практичан лабораторијски рад у оквиру којег је потребно имплементирати једну или више аутономних функција са реалним аутомобилским склоповима, реалним хардвером и алатима који се користе у индустрији, како би се студенти оспособили да примењују знања пројектовања аутономних возила у пракси.						
Исход предмета						
Након предмета студенти ће бити у стању да почну пројектовање функција аутономних возила у пројектима за индустрију. Студенти ће бити упознати са конкретним хардверским склоповима (комерцијални аутомобилски контролери), софтверским алатима који се користе у индустрији, као и типичним склоповима аутомобила који се користе у пракси (на основу сарадње са компанијама из аутомобилске индустрије). Студенти ће систематски примењивати опште знање стечено на претходним курсевима са конкретном инстанцом примене на показном пројекту развоја (под)система аутономног возила.						
Садржај предмета						
Упознавање са одабраним примером архитектуре контролера аутономног возила и припадајућих склопова из индустрије; Упознавање са хардверским склоповима у контролерима на изабраном примеру из индустрије; Упознавање са алатима за развој и пројектовање на изабраном примеру из индустрије; Реализација одабраних аутономних функција за циљни пример из индустрије; Верификација и валидација циљног примера у реалним евалуационим условима аутономне вожње засновано на поступцима индустријског партнера.						
Литература						
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година		
1,	O. Scheid	Autosar Compendium, Part1-3, Edition 1.0		2015		
2,	Vector Group	Automotive development tools - Selected handbooks and technical reports		2020		
3,	Renesas, NXP, Qualcomm, Texas Instruments	Automotive System on Chip datasheets		2020		
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало	
		Вежбе	ДОН	СИР		
	3	0	2	0	0	
Методe извођења наставе						
Предавања, практичан рад у лабораторији.						
Оцена знања (максимални број поена 100)						
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена
Предметни пројекат		Да	30.00	Презентација и завршна одбрана пројекта	Да	70.00



Акредитација студијског програма



МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење				
Назив предмета:	22.EAI075 Анализа социјалних мрежа				
Наставник/наставници:	Мирковић Р. Милан, Ванредни професор Ђулибрк Р. Дубравко, Редовни професор				
Статус предмета:	Изборни				
Број ЕСПБ:	6				
Услов:	Нема				
Предмети предуслови:	Нема				
Циљ предмета					
Циљ предмета је да се студенти упознају са актуелним темама из области друштвених мрежа и упознају са методама које се користе за анализу емпиријских података друштвених мрежа. Студенти ће бити упознати са статистичким односно приступима базираним на техникама машинског учења и вештачке интелигенције који се користе за анализу друштвених мрежа са фокусом на односе између учесника.					
Исход предмета					
Студенти ће по завршетку курса имати знања и вештине које ће им омогућити да формулишу смислена истраживачка питања у области анализе социјалних мрежа и да, употребом различитих техника и метода (како статистичких тако и оних базираних на машинском учењу и вештачкој интелигенцији) односно алата за анализу емпиријских података, дођу до резултата чијом интерпретацијом ће стећи увид у процесе у оквиру посматраних мрежа и односе између њихових чланова (учесника). Поред тога стећи ће практичне вештине развоја програмских решења употребом Jupyter Labs окружења за експлоративну анализу података и креирање модела заснованих на машинском учењу.					
Садржај предмета					
Увод у анализу друштвених мрежа, карактеристике и типови друштвених мрежа, фундаментални концепти (чланови, везе), репрезентација друштвених мрежа (матрице, графови), мере повезаности, идентификација група и целина у оквиру мреже, идентификација могућих извора података, прикупљање емпиријских података, трансформације и припрема података за обраду, методе статистичке анализе и релевантне технике машинског учења и вештачке интелигенције (кластеринг, класификација, системи препоруке), визуелизација и интерпретација резултата. Теоријску наставу ће пратити практична обука из имплементације програмских решења (модела машинског учења односно неуронских мрежа) у окружењу Jupyter Labs.					
Литература					
Р.бр.	Аутор	Назив		Издавач	Година
1,	Stephen Borgatti, Martin Everett, Jeffrey Johnson	Analyzing Social Networks (2nd Edition)		SAGE Publications	2018
2,	Song Yang, Franziska Keller, Lu Zheng	Social Network Analysis: Methods and Examples		SAGE Publications	2016
3,	Charles Kadushin	Understanding Social Networks: Theories, Concepts and Findings		Oxford University Press	2012
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало
		Вежбе	ДОН	СИР	
	3	0	3	0	0
Методе извођења наставе					
Предавања и лабораторијске вежбе, тестови и индивидуални задатак (пројекат). У оквиру лабораторијских вежби ће студенти бити оспособљени за имплементацију програмских решења за прикупљање и анализу података у програмском окружењу Jupyter Labs. Усвајање теоретских знања са предавања ће се проверавати тестовима и на усменом испиту. Предиспитне обавезе чиниће успешно завршен и одбрањен самостални студентски пројекат - услов за излазак на испит је 25 од 50 бодова.					
Оцена знања (максимални број поена 100)					
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит	
Пројектни задатак		Да	40.00	Сложени облици вежби	
Тест		Да	10.00	Усмени део испита	
				Да	20.00
				Да	30.00

	УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6	
	Акредитација студијског програма МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ Вештачка интелигенција и машинско учење	

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење																												
Назив предмета:	17.EAI552 Big Data системи и аналитика																												
Наставник/наставници:	Бојовић Ц. Живко, Ванредни професор Лончар-Турукало Г. Татјана, Ванредни професор																												
Статус предмета:	Изборни																												
Број ЕСПБ:	6																												
Услов:	Нема																												
Предмети предуслови:	Нема																												
Циљ предмета	<p>Упознавање студената са рачунарском и мрежном инфраструктуром за складиштење великих количина података, велике хетерогености и великих брзина пристизања. Стицање знања и савладавање практичних вештина у примени различитих алгоритама за анализу великим скуповима података (Big Data).</p>																												
Исход предмета	<p>Студент је оспособљен да користи савремене технологије за складиштење и дистрибуирану организацију великих количина података како у физичким тако и виртуелним рачунарским системима. Уме да примени алате за управљање великим подацима, и прилагоди алгоритам за дистрибуирану обраду података. Студент може да осмисли, прилагоди и имплементира одређеним софтверским алатима разне алгоритме анализе великих количина података.</p>																												
Садржај предмета	<p>Складиштење података. Дистрибуирани фајл системи (Hadoop, Spark). Виртуелна складишта и комуникације. Виртуелизација база података. Управљање великим базама података на cloud-у. MapReduce. програмски модел за дистрибуирану обраду података. Претраге података (слични узорци, фреквентни скупови узорака). Подаци у облику графова, анализа линкова, локални и глобални тополошки атрибути. Алгоритми машинског учења на великим подацима. Визуелизације података. Практичан рад са студентима подразумева инсталацију и упознавање дистрибуираних фајл система, практичну реализацију виртуелизације база података и комуникације. Примена MapReduce алгоритма на одабраним проблемима, као и имплементацију алгоритама за анализу података на доступним великим базама података. Домаћи задаци и студентски пројекат имају за циљ проверу способности студента да повеже и имплементира знања. Студентски пројекат може да се уради и у лабораторијама ФТН, кроз решавање проблема ове врсте на научним пројектима, научним изазовима и студентским такмичењима Ова врста активног учења може бити реализована и кроз студентске праксе у компанијама које се баве имплементацијом физичких и виртуелних рачунарских система за дистрибуирано складиштење великих количина података и развојем и применом Big Data аналитике.</p>																												
Литература	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Р.бр.</th> <th>Аутор</th> <th>Назив</th> <th>Издавач</th> <th>Година</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,</td> <td>J. Leskovic, A. Rajaraman, J. D. Ullman</td> <td>Mining of Massive Datasets, 3rd Ed</td> <td>Cambridge University Press</td> <td>2020</td> </tr> <tr> <td>2,</td> <td>Tam Sel</td> <td>Apache Spark and Hadoop for beginners</td> <td>Kindle Direct Publishing</td> <td>2020</td> </tr> <tr> <td>3,</td> <td>Ж.Бојовић, Ј. Шух, П. Бојовић</td> <td>Софтверске технологије у рачунарским мрежама са великим подацима</td> <td>Факултет техничких наука, Нови Сад</td> <td>2021</td> </tr> <tr> <td>4,</td> <td>Greg Schulz</td> <td>Software-Defined Data Infrastructure Essentials: Cloud, Converged, and Virtual Fundamental Server Storage I/O Tradecraft</td> <td>CRC Press</td> <td>2017</td> </tr> </tbody> </table>				Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	1,	J. Leskovic, A. Rajaraman, J. D. Ullman	Mining of Massive Datasets, 3rd Ed	Cambridge University Press	2020	2,	Tam Sel	Apache Spark and Hadoop for beginners	Kindle Direct Publishing	2020	3,	Ж.Бојовић, Ј. Шух, П. Бојовић	Софтверске технологије у рачунарским мрежама са великим подацима	Факултет техничких наука, Нови Сад	2021	4,	Greg Schulz	Software-Defined Data Infrastructure Essentials: Cloud, Converged, and Virtual Fundamental Server Storage I/O Tradecraft	CRC Press	2017
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година																									
1,	J. Leskovic, A. Rajaraman, J. D. Ullman	Mining of Massive Datasets, 3rd Ed	Cambridge University Press	2020																									
2,	Tam Sel	Apache Spark and Hadoop for beginners	Kindle Direct Publishing	2020																									
3,	Ж.Бојовић, Ј. Шух, П. Бојовић	Софтверске технологије у рачунарским мрежама са великим подацима	Факултет техничких наука, Нови Сад	2021																									
4,	Greg Schulz	Software-Defined Data Infrastructure Essentials: Cloud, Converged, and Virtual Fundamental Server Storage I/O Tradecraft	CRC Press	2017																									
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало																								
		Вежбе	ДОН	СИП																									
	3	0	2	0	0																								
Методe извођења наставе	<p>Предавања се изводе уз презентације доступне студентима који се ослањају на наведену литературу. Праћена су рачунарским и лабораторијским вежбама која имају за циљ да студентима дају непосредну могућност да имплементирају научено. Студентски пројекат треба да обухвати непосредан рад са дистрибуираним фајл системима, софтверима за управљање подацима и имплементацију адекватних аналитичких метода над подацима великог обима. Предиспитне обавезе чиниће на време урађени домаћи задаци, као и завршен и успешно одбрањен самостални студентски пројекат</p>																												



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6





Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Оцена знања (максимални број поена 100)					
Предиспитне обавезе	Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена
Домаћи задатак	Да	5.00	Теоријски део испита	Да	30.00
Домаћи задатак	Да	5.00			
Домаћи задатак	Да	5.00			
Домаћи задатак	Да	5.00			
Предметни пројекат	Да	50.00			

	УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6	
	Акредитација студијског програма МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ Вештачка интелигенција и машинско учење	

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење																																	
Назив предмета:	22.EAI074 Пројекти примене вештачке интелигенције и машинског учења																																	
Наставник/наставници:	Бајовић Д. Драгана, Ванредни професор Делић Д. Владо, Редовни професор Сливка Ј. Јелена, Ванредни професор																																	
Статус предмета:	Обавезан																																	
Број ЕСПБ:	7																																	
Услов:	Нема																																	
Предмети предуслови:	Нема																																	
Циљ предмета Кроз низ гостујућих предавања наставника из иностранства са великим искуством и компетенцијама из области вештачке интелигенције, предмет ће студентима презентовати актуелне пројекте примене вештачке интелигенције и машинског учења. На вежбама ће студенти бити подељени у групе са сродним темама за мастер радове и кроз сарадњу са менторима са факултета и коменторима из привреде радиће тимски и индивидуално на пројектима који ће сваком од њих унапредити мастер тезу. Поред директног упознавања са стањем у области и перспективама развоја вештачке интелигенције и посебно применама машинског учења, циљ је да студенти појачају своје искуство у тимском раду и сарадњи са стручњацима из привреде.																																		
Исход предмета Након овог предмета студенти ће имати јасну представу о трендовима у развоју вештачке интелигенције и машинског учења. Стећи ће веће искуство у тимском раду на пројектима и сарадњи с коменторима из привреде, а пројекте ће искористити за унапређење квалитета својих мастер теза. Предмет ће им омогућити да брже и квалитетније заокруже истраживања и експерименте за израду мастер рада, као и да се припреме за рад у привреди, али и оспособе за даље усавршавање и образовање.																																		
Садржај предмета Теоријска настава У извођењу наставе ће учествовати већи број наставника и сарадника са овог студијског програма. Теме предавања, као и гостујући наставници из иностранства и предавачи из привреде ће се бирати спрам интересовања студената и мастер теза које су изабрали. <ol style="list-style-type: none"> 1. Предавања одабраних наставника из иностранства, али и стручњака из Србије укључујући и предаваче из привреде, на којима ће бити представљени актуелни пројекти развоја и примене вештачке интелигенције и машинског учења. 2. Предавања ментора изабраних мастер теза и њихових коментора из привреде са циљем да се студентима прошире знања из тема које су привукле пажњу студената приликом избора мастер теза. 3. Предавања по позиву на теме изборних области вештачке интелигенције и машинског учења: <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Обрада природног говора 3.2. Компјутерски вид 3.3. Роботика 3.4. Вештачка интелигенција у медицини 3.5. Интелигентно софтверско инжењерство у анализи података и текста 3.6. Интелигентни системи за подршку одлучивању 3.7. Вештачка интелигенција за аутономна возила 3.8. Edge-AI 3.9. Инжењерство информационих система заснованих на вештачкој интелигенцији Практична настава Студенти ће бити подељени у групе са сродним темама мастер теза дефинисаних у коменторству са предавачима из привреде. За поједине групе ће бити дефинисани одговарајући пројекти на којима ће радити тимски и индивидуално, уз подршку ментора и коментора из привреде. Биће организовано својеврсно надметање тимова који ће при крају семестра презентовати резултате својих пројеката. Свако ће искористити тимски пројекат да унапреди део свог мастер рада и убрза његову израду.																																		
Литература <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">Р.бр.</th> <th style="width: 30%;">Аутор</th> <th style="width: 35%;">Назив</th> <th style="width: 15%;">Издавач</th> <th style="width: 15%;">Година</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,</td> <td>Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A.</td> <td>Deep Learning</td> <td>MIT Press Cambridge</td> <td>2017</td> </tr> <tr> <td>2,</td> <td>Mohammed, M., Khan, M.B. and Bashier, E.B.M.</td> <td>Machine learning: algorithms and applications</td> <td>Crc Press</td> <td>2016</td> </tr> <tr> <td>3,</td> <td>Prince, S.J.</td> <td>Computer Vision: Models, Learning, and Inference</td> <td>Cambridge University Press</td> <td>2012</td> </tr> <tr> <td>4,</td> <td>Bengfort, B., Bilbro, R. and Ojeda, T.</td> <td>Applied Text Analysis with Python: Enabling Language-Aware Data Products with Machine Learning</td> <td>O'Reilly Media, Inc.</td> <td>2018</td> </tr> <tr> <td>5,</td> <td>Kamath, U., Liu, J. and Whitaker, J.</td> <td>Deep learning for nlp and speech recognition (Vol. 84)</td> <td>Springer</td> <td>2019</td> </tr> </tbody> </table>					Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	1,	Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A.	Deep Learning	MIT Press Cambridge	2017	2,	Mohammed, M., Khan, M.B. and Bashier, E.B.M.	Machine learning: algorithms and applications	Crc Press	2016	3,	Prince, S.J.	Computer Vision: Models, Learning, and Inference	Cambridge University Press	2012	4,	Bengfort, B., Bilbro, R. and Ojeda, T.	Applied Text Analysis with Python: Enabling Language-Aware Data Products with Machine Learning	O'Reilly Media, Inc.	2018	5,	Kamath, U., Liu, J. and Whitaker, J.	Deep learning for nlp and speech recognition (Vol. 84)	Springer	2019
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година																														
1,	Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A.	Deep Learning	MIT Press Cambridge	2017																														
2,	Mohammed, M., Khan, M.B. and Bashier, E.B.M.	Machine learning: algorithms and applications	Crc Press	2016																														
3,	Prince, S.J.	Computer Vision: Models, Learning, and Inference	Cambridge University Press	2012																														
4,	Bengfort, B., Bilbro, R. and Ojeda, T.	Applied Text Analysis with Python: Enabling Language-Aware Data Products with Machine Learning	O'Reilly Media, Inc.	2018																														
5,	Kamath, U., Liu, J. and Whitaker, J.	Deep learning for nlp and speech recognition (Vol. 84)	Springer	2019																														





Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Литература							
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година			
6,	Murphy, R.R.	Introduction to AI robotics	MIT press	2019			
7,	Panesar, A.	Machine Learning and AI for Healthcare	Apress.	2019			
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало		
		Вежбе	ДОН	СИР			
	3	0	3	0	0		
Методe извођења наставе							
<p>Предавања наставника из иностранства ће се изводити приликом њиховог гостовања у Новом Саду или on-line, снимати и архивирати на овом предмету. Вежбе и тимски рад по групама ће се одвијати у лабораторијама ФТН у НТП. Предиспитне обавезе се свode на тај пројекат у сарадњи са привредом – услов за излазак на испит је 35 од 70 бодова. Пројекти се дефинишу у сарадњи са партнерима из привреде, а иницијалан списак пројеката је расположив већ на почетку семестра. Самостални део рада студента подржан је преко web портала катедри са којих су ментори. Завршни испит је писмени и представља проверу стечених сазнања са одржаних предавања о актуелним пројектима и перспективама даљег развоја вештачке интелигенције и машинског учења.</p>							
Оцена знања (максимални број поена 100)							
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит		Обавезна	Поена
Предметни пројекат		Да	50.00	Усмени део испита		Да	30.00
Семинарски рад		Да	20.00				

	УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6	
	Акредитација студијског програма МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ Вештачка интелигенција и машинско учење	

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење																		
Назив предмета:	22.EAI070 Мастер рад - студијско-истраживачки рад																		
Наставник/наставници:	-, -																		
Статус предмета:	Обавезан																		
Број ЕСПБ:	8																		
Услов:	Нема																		
Предмети предуслови:	Нема																		
Циљ предмета Примена основних, теоријско методолошких, научно-стручних и стручно-апликативних знања и метода на решавању конкретних проблема у оквиру изабраног подручја. У оквиру овог дела мастер рада студент изучава проблем, његову структуру и сложеност и на основу спроведених анализа изводи закључке о могућим начинима његовог решавања. Проучавајући литературу студент се упознаје са методама које су намењене за решавање сличних задатака и инжењерском праксом у њиховом решавању. Циљ активности студената у оквиру овог дела истраживања огледа се у стицању неопходних искустава кроз решавања комплексних проблема и задатака и препознавање могућности за примену претходно стечених знања у пракси																			
Исход предмета Оспособљавање студената да самостално примењују претходно стечена знања из различитих подручја које су претходно изучавали, ради сагледавања структуре задатог проблема и његовој системској анализи у циљу извођења закључака о могућим правцима његовог решавања. Кроз самостално коришћење литературе, студенти проширују знања из изабраног подручја и проучавању различитих метода и радова који се односе на сличну проблематику. На тај начин, код студената се развија способност да спроводе анализе и идентификују проблеме у оквиру задате теме. Практичном применом стечених знања из различитих области код студената се развија способност да сагледају место и улогу инжењера у изабраном подручју, потребу за сарадњом са другим струкама и тимским радом.																			
Садржај предмета Формира се појединачно у складу са потребама израде конкретног мастер рада, његовом сложености и структуром. Студент проучава стручну литературу, дипломске и мастер радове студената који се баве сличном тематиком, врши анализе у циљу изналажења решења конкретног задатка који је дефинисан задатком мастер рада. Део наставе на предмету се одвија кроз самостални студијски истраживачки рад. Студијски рад обухвата и активно праћење примарних сазнања из теме рада, организацију и извођење експеримената, нумеричке симулације и статистичку обраду података, писање и/или саопштавање рада на конференцији из уже научно наставне области којој припада тема мастер рада.																			
Литература <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Р.бр.</th> <th>Аутор</th> <th>Назив</th> <th>Издавач</th> <th>Година</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,</td> <td>група аутора</td> <td>часописи са Kobson листе</td> <td></td> <td>све</td> </tr> <tr> <td>2,</td> <td>група аутора</td> <td>часописи и мастер радови</td> <td></td> <td>???</td> </tr> </tbody> </table>					Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	1,	група аутора	часописи са Kobson листе		све	2,	група аутора	часописи и мастер радови		???
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година															
1,	група аутора	часописи са Kobson листе		све															
2,	група аутора	часописи и мастер радови		???															
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало														
		Вежбе	ДОН	СИР															
	0	0	0	14	0														
Методe извођења наставе Ментор мастер рада саставља задатак рада и доставља га студенту. Студент је обавезан да рад изради у оквиру задате теме која је дефинисана задатком мастер рада, користећи литературу предложену од ментора. Током израде мастер рада, ментор може давати додатна упутства студенту, упућивати на одређену литературу и додатно га усмеравати у циљу израде квалитетног мастер рада. У оквиру студијског истраживачког рада студент обавља консултације са ментором, а по потреби и са другим наставницима који се баве проблематиком из области теме самог рада. У оквиру задате теме, студент по потреби врши и одређена мерења, испитивања, бројања, анкете и друга истраживања, статистичку обраду података, ако је то предвиђено задатком мастер рада.																			
Оцена знања (максимални број поена 100)																			
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена													
Семинарски рад		Да	50.00	Усмени део испита	Да	50.00													



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење				
Назив предмета:	22.EAI073 Стручна пракса				
Наставник/наставници:	-, -				
Статус предмета:	Обавезан				
Број ЕСПБ:	7				
Услов:	Нема				
Предмети предуслови:	Нема				
Циљ предмета					
СТИЦАЊЕ НЕПОСРЕДНИХ САЗНАЊА О ФУНКЦИОНИСАЊУ И ОРГАНИЗАЦИЈИ ПРЕДУЗЕЋА И ИНСТИТУЦИЈА КОЈЕ СЕ БАВЕ ПОСЛОВИМА У ОКВИРУ СТРУКЕ ЗА КОЈУ СЕ СТУДЕНТ ОСПОСОБЉАВА И МОГУЋНОСТИМА ПРИМЕНЕ ПРЕТХОДНО СТЕЧЕНИХ ЗНАЊА У ПРАКСИ.					
Исход предмета					
ОСПОСОБЉАВАЊЕ СТУДЕНАТА ЗА ПРИМЕНУ ПРЕТХОДНО СТЕЧЕНИХ ТЕОРИЈСКИХ И СТРУЧНИХ ЗНАЊА ЗА РЕШАВАЊЕ КОНКРЕТНИХ ПРАКТИЧНИХ ИНЖЕЊЕРСКИХ ПРОБЛЕМА У ОКВИРУ ИЗАБРАНОГ ПРЕДУЗЕЋА ИЛИ ИНСТИТУЦИЈЕ. УПОЗНАВАЊЕ СТУДЕНАТА СА ДЕЛАТНОСТИМА ИЗАБРАНОГ ПРЕДУЗЕЋА ИЛИ ИНСТИТУЦИЈЕ, НАЧИНОМ ПОСЛОВАЊА, УПРАВЉАЊЕМ И МЕСТОМ И УЛОГОМ ИНЖЕЊЕРА У ЊИХОВИМ ОРГАНИЗАЦИОНИМ СТРУКТУРАМА.					
Садржај предмета					
ФОРМИРА СЕ ЗА СВАКОГ КАНДИДАТА ПОСЕБНО, У ДОГОВОРУ СА РУКОВОДСТВОМ ПРЕДУЗЕЋА ИЛИ ИНСТИТУЦИЈЕ У КОЈИМА СЕ ОБАВЉА СТРУЧНА ПРАКСА, А У СКЛАДУ СА ПОТРЕБАМА СТРУКЕ ЗА КОЈУ СЕ СТУДЕНТ ОСПОСОБЉАВА.					
Литература					
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година	
1,	група аутора	Одговарајући материјал неопходан за решавање конкретних проблема		нема	
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало
		Вежбе	ДОН	СИР	
	0	0	0	0	6
Методe извођења наставе					
КОНСУЛТАЦИЈЕ И ПИСАЊЕ ДНЕВНИКА СТРУЧНЕ ПРАКСЕ У КОМЕ СТУДЕНТ ОПИСУЈЕ АКТИВНОСТИ И ПОСЛОВЕ КОЈЕ ЈЕ ОБАВЉАО ЗА ВРЕМЕ СТРУЧНЕ ПРАКСЕ.					
Оцена знања (максимални број поена 100)					
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит	
Домаћи задатак		Да	70.00	Теоријски део испита	30.00



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Студијски програм:	Вештачка интелигенција и машинско учење					
Назив предмета:	22.EAI071 Мастер рад - израда и одбрана					
Наставник/наставници:	-, -					
Статус предмета:	Обавезан					
Број ЕСПБ:	8					
Услов:	Нема					
Предмети предуслови:	Нема					
Циљ предмета						
Циљ израде и одбране мастер рада је да студент покаже самосталан и креативан приступ у примени стечених практичних и теоријских знања из одговарајуће области у пракси у области рачунарства и аутоматике. Оспособљавање студената за праћење литературе и истраживачки рад.						
Исход предмета						
Израдом и одбраном мастер рада студенти који су завршили студије треба да буду компетентни да решавају реалне проблеме из праксе као и да наставе школовање уколико се за то одреде. Мастер студент стиче темељно познавање и разумевање свих дисциплина одабране студијске групе, као и способност решавања конкретних проблема уз употребу научних метода и поступака. Мастер студенти су способни да на одговарајући начин напишу и да презентују резултате свог рада. Свршени студенти овог нивоа студија поседују компетенцију за праћење и примену новина у струци, као и за сарадњу са локалним социјалним и међународним окружењем.						
Садржај предмета						
Аутоматско управљање. Сигнали, системи и управљање. Примењене рачунарске науке. Информатика. Рачунарска техника. Рачунарске комуникације.						
Литература						
Р.бр.	Аутор	Назив	Издавач	Година		
1,	група аутора	Одговарајући материјал неопходан за решавање конкретних проблема.		нема		
Број часова активне наставе	Теоријска настава	Практична настава			Остало	
		Вежбе	ДОН	СИР		
	0	0	0	0	4	
Методе извођења наставе						
Ментор за израду и одбрану мастер бира један од понуђених модула (исти модул као и за теоријске основе) из којег ће студент да ради дипломски-мастер рад и формулише тему са задацима за израду мастер рада. Кандидат у консултацијама са ментором самостално ради на проблему који му је задат. Након израде рада и сагласности ментора да је успешно урађен рад, кандидат брани рад пред комисијом која се састоји од најмање три члана од којих бар је један са другог Факултета.						
Оцена знања (максимални број поена 100)						
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит	Обавезна	Поена
Израда мастер рада		Да	50.00	Одбрана мастер рада	Да	50.00



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 06. Квалитет, савременост и међународна усаглашеност студијског програма

Студијски програм Мастер академских студија – Вештачка интелигенција и машинско учење усаглашен је са савременим светским научним токовима и стањем струке у овој области, а упоредив је и са сличним програмима на сродним иностраним високошколским установама, као позитивним примерима у овој динамичној области. Овај студијски програм конципиран на дати начин целовит је и свеобухватан и пружа студентима најновија научна и стручна знања из области вештачке интелигенције и машинског учења, и кроз висок степен изборности омогућује студентима стицање специфичних знања из области као што су роботика, аутономна возила, интелигентно одлучивање, интелигентна анализа података укључујући текст и природни говор, интелигентни системи компјутерске визије, аутономна возила, те Edge-AI.

Студијски програм Мастер академских студија – Вештачка интелигенција и машинско учење сличан је, упоредив и усклађен са следећим акредитованим студијским програмима већег броја страних високошколских институција, међу којима се посебно истичу следећи (двогодишњи) мастер студијски програми:

- University of Groningen, the Netherlands: Artificial Intelligence (<https://www.rug.nl/ocasys/fse/vak/showpos?opleiding=3681>)
- University of Trento, Italy: Artificial Intelligence Systems (<https://offertaformativa.unitn.it/en/lm/artificial-intelligence-systems>)
- Charles University, Prague, Czech Republic: Computer Science – Artificial Intelligence (<https://www.mff.cuni.cz/en/students/master-of-computer-science/7-degree-plans-artificial-intelligence>)
- University of Georgia, Athens, GA, USA: Artificial Intelligence (<https://www.ai.uga.edu/ms-artificial-intelligence>)

Наставници, сарадници и студенти на студијском програму Мастер академских студија – Вештачка интелигенција и машинско учење учествују у европским пројектима за размену наставника, сарадника и студената у циљу подршке студирања у иностранству, као што је текући пројекат Еразмус+, који обухвата мрежу универзитета из Европске уније и земаља које се јој се придружују.



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 07. Упис студената

Факултет техничких наука расписује конкурс за упис кандидата на студијски програм мастер академских студија Вештачке интелигенције и машинског учења у складу са друштвеним потребама, својим слободним ресурсима и одобреним бројем студената. Број студената који ће бити уписани и начин финансирања њихових студија (буџет или самофинансирање) дефинише се сваке године посебном одлуком Наставно-научног већа Факултета техничких наука, коју усвајају Универзитет у Новом Саду и Покрајински секретаријат за високо образовање.

На конкурс за упис могу се пријавити кандидати који су завршили одговарајуће основне трогодишње или четворогодишње академске студије које вреде најмање 180 ЕСПБ, што је и дефинисано у Правилнику о упису студената на студијске програме. Комисија за квалитет студијског програма мастер академских студија Вештачке интелигенције и машинског учења врши вредновање свршеног студијског програма сваког појединачног пријављеног кандидата и доноси одлуку да ли је одговарајући или не.

Кандидати који су, према мишљењу Комисије, завршили одговарајући студијски програм стичу право уписа на мастер академске студије. Комисија за квалитет доноси одлуку да ли кандидати који су стекли право на упис полажу пријемни испит.

Конечна ранг листа кандидата за упис се формира на основу успеха током претходног школовања, дужине трајања студија и постигнутог успеха на пријемном испиту, како је и дефинисано Правилником о упису студената на студијске програме.

Комисија, у складу са Правилником о упису студената на студијске програме, има право да одобри упис кандидатима који нису завршили одговарајуће основне академске студије у трогодишњем или четворогодишњем трајању, а које вреде минимум 180 ЕСПБ, и то само у случају да остане слободних места након уписа свих кандидата који испуњавају услове постављене Конкурсом (одговарајуће основне академске студије, положен пријемни испит). Кандидатима који, према стручном мишљењу Комисије, нису завршили одговарајући студијски програм основних академских студија може се одобрити упис уколико положи пријемни испит. Комисија у том случају одређује, за сваког кандидата посебно, разлику испита са основних академских студија које треба да положи. Збир ЕСПБ предмета који су одређени разликом не сме да прелази 30 (тридесет). Конечна ранг листа кандидата за упис се и у овом уписном кругу формира на основу успеха током претходног школовања, дужине трајања студија, како је и дефинисано Правилником о упису студената на студијске програме.

Чланови Комисије за квалитет су руководилац студијског програма, као и шефови свих катедри којима припадају предмети са датог студијског програма, или наставници које шефови тих катедри одреде, у складу са Правилником о упису студената на студијске програме. Чланове Комисије за упис именује Декан, у складу са Правилником о упису студената на студијске програме.



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 08. Оцењивање и напредовање студената

Коначна оцена на сваком од курсева овог програма се формира континуалним праћењем рада и постигнутих резултата студената током школске године и на завршном испиту. Студент савлађује студијски програм полагањем испита, чиме стиче одређени број ЕСПБ бодова, у складу са студијским програмом. Сваки појединачни предмет у програму има одређени број ЕСПБ бодова који студент остварује када са успехом положи испит. Број ЕСПБ бодова утврђен је на основу радног оптерећења студента у савлађивању одређеног предмета и применом јединствене методологије Факултета техничких наука за све студијске програме. Успешност студената у савлађивању одређеног предмета континуирано се прати током наставе и изражава се поенима. Максимални број поена које студент може да оствари на предмету је 100. Студент стиче поене на предмету кроз рад у настави и испуњавањем предиспитних обавеза и полагањем испита. Минимални број поена које студент може да стекне испуњавањем предиспитних обавеза током наставе је 30, а максимални 70. Сваки предмет из студијског програма има јасан и објављен начин стицања поена. Начин стицања поена током извођења наставе укључује број поена које студент стиче по основу сваке појединачне врсте активности током наставе или извршавањем предиспитне обавезе и полагањем испита. Укупан успех студента на предмету изражава се оценом од 5 (није положио) до 10 (одличан). Оцена студента је заснована на укупном броју поена које је студент стекао испуњавањем предиспитних обавеза и полагањем испита, а према квалитету стечених знања и вештина. Да би студент из датог предмета положио испит, мора остварити најмање 51% бодова предвиђених обавезним деловима испита, при чему укупно мора остварити најмање 51 поен. Додатни услови за полагање испита су дефинисани посебно за сваки предмет. Напредовање студента током школовања је дефинисано Правилима студирања на мастер академским студијама.

Специфичност студијског програма Вештачка интелигенција и машинско учење лежи у томе што је „предметни пројекат“ дефинисан као завршни корак приликом стицања оценом на великом броју предмета, нарочито оних стручно-апликативног типа. У зависности од предмета, „завршни пројекат“ носи по правилу између 30 и 70 испитних бодова. На свим предметима код којих је полагање испита организовано на овај начин, студенти ће се охрабривати и усмеравати да теме за своје „завршне испитне пројекте“ (као и тему за свој мастер рад) дефинишу у сарадњи са различитим компанијама и другим привредним субјектима из области. На овај начин, студентима ће се омогућити да се представе и активирају на тржишту рада веома рано у току свог школовања. Поред предметног пројекта, студент мора да положи и завршни део испита.



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 09. Наставно особље

На студијском програму Вештачка интелигенција и машинско учење ангажовано је наставно особље са потребним стручним и научним квалификацијама. Научне и стручне квалификације наставног особља одговарају пољу вештачке интелигенције и у складу су са нивоом њихових задужења. Сваки наставник има најмање пет референци из уже научне, односно стручне области из које изводи наставу на студијском програму.

Број наставника одговара потребама студијског програма и у складу је са бројем предмета и бројем часова на тим предметима. Укупан број наставника је довољан да покрије укупан број часова наставе на студијском програму. Наставник остварује просечно 180 часова активне наставе (предавања, консултације, вежбе и практичан рад) годишње, односно 6 часова недељно. Ни један наставник није оптерећен више од 12 часова недељно. Од укупног броја потребних наставника, преко 90% је у сталном радном односу са пуним радним временом.

Број сарадника одговара потребама студијског програма. Укупан број сарадника на студијском програму је довољан да покрије укупан број часова наставе на том програму. Сарадници остварују просечно 300 часова активне наставе годишње, односно 10 часова недељно.

Величина групе за предавања је до 32 студената, групе за вежбе до 16 студената и групе за лабораторијске вежбе до 8 студената.

Сви подаци о наставницима и сарадницима (ЦВ, избори у звања, референце) су доступни јавности.



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 10. Организациона и материјална средства

За извођење студијског програма обезбеђени су одговарајући људски, просторни, техничко-технолошки, библиотечки и други ресурси који су примерени карактеру студијског програма и предвиђеном броју студената. Настава на студијском програму Вештачка интелигенција и машинско учење се изводи у 2 смене тако да је по једном студенту обезбеђен минимум од 2 м² простора.

Настава се изводи у амфитеатрима, учионицама и специјализованим лабораторијама. Библиотека поседује више од 1000 библиотечких јединица које су релевантне за извођење студијског програма Вештачка интелигенција и машинско учење. Сви предмети студијског програма Вештачка интелигенција и машинско учење су покривени одговарајућом уџбеничком литературом, училима и помоћним средствима који су расположиви на време и у довољном броју за нормално одвијање наставног процеса. При томе је обезбеђена и одговарајућа информациона подршка.

Факултет поседује библиотеку и читаоницу и обезбеђује за сваког студента место у амфитеатру, учионици и лабораторији.

Факултет је остварио низ пројеката и других облика сарадње с реномираним светским компанијама и, кроз ту сарадњу, обезбедила савремену лабораторијску опрему. Неке од тих компанија су: Cirrus Logic, Imagination-MIPS, SONY, PHILIPS, NAGRA, MARVEL, ONKYO, PIONEER, GOOGLE, CISCO, ERICSSON, TTEch, HARMAN, DENSO, TEXAS INSTRUMENT, QUALCOMM, Leica i Schneider Electric. Део наставе овог студијског програма се одвија и у савремено опремљеним просторијама Научно-технолошког парка у Новом Саду. Студенти овог студијског програма имају прилику да, коришћењем те опреме, стекну савремена и високо тражена знања у областима вештачке интелигенције и машинског учења које Студијски програм детаљно покрива.



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 11. Контрола квалитета

Провера квалитета студијског програма се спроводи редовно и систематично путем самовредновања и спољашњом провером квалитета. На Факултету техничких наука постоји вишедеценијска пракса анкетирања студената.

Провера квалитета студијског програма се спроводи:

- анкетирањем студената на крају наставе из датог предмета,
- анкетирањем дипломираних студената при додели диплома о квалитету студијског програма и подршци студијама. Осим тога се процењује и комфор студирања (пре свега чистоћа и уредност учионица) и
- анкетирањем наставног и ненаставног особља о квалитету студијског програма и подршци студијама. У овој анкети се оцењује рад Деканата, студентске службе, библиотеке, и осталих служби Факултета.

Редовно се прати број студената по изборним предметима и специфичним областима и те информације се анализирају из угла потреба тржишта.

За праћење квалитета студијског програма постоји комисија коју чине сви шефови катедри које учествују у реализацији студијског програма, један члан из ненаставног особља и бар један студент.

Стандард 11. - Контрола квалитета

Табела 11.1 Листа чланова комисије за контролу квалитета

Р.бр.	Име и презиме	Звање
1	Дарко Стефановић	Ванредни професор
2	Дејан Вукобратовић	Редовни професор
3	Горан Сладић	Редовни професор
4	Јелена Сливка	Ванредни професор
5	Мила Стојаковић	Редовни професор
6	Мирјана Дамњановић	Редовни професор
7	Мирослав Поповић	Редовни професор
8	Слободан Дудић	Ванредни професор
9	Зоран Јеличић	Редовни професор
10	Бојан Пушић	Ненаставно особље
11	Горан Бојанић	Студент



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 12. Студије на светском језику

--



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 13. Заједнички студијски програм

--



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 14. ИМТ програм

--



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 15. Студије на даљину

--



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6



Акредитација студијског програма

МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

Вештачка интелигенција и машинско учење

Стандард 16. Студије у јединици без својства правног лица ван седишта установе

--