

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Вештачка интелигенција и машинско учење		
Изборно подручје (модул)				
Врста и ниво студија		Мастер академске студије		
Назив предмета		Интернет паметних ствари		
Наставник (за предавања)		Стојановић Х. Драган, Миленовић Дејан		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Стојановић Х. Драган, Миленовић Дејан		
Наставник/сарадник (за ДОН)		Стојановић Х. Драган, Миленовић Дејан		
Број ЕСПБ	5	Статус предмета (обавезни/изборни)	изборни	
Услов				
Циљ предмета	Упознавање са архитектуром, инфраструктуром и компонентама Интернета паметних ствари, као и методама, технологијама, софтверским алатима и платформама за пројектовање и имплементацију апликација и система Интернета паметних ствари.			
Исход предмета	СТИЦАЊЕ ТЕОРИЈСКИХ И ПРАКТИЧНА ЗНАЊА НЕОПХОДНИХ ЗА ПРОЈЕКТОВАЊЕ И РАЗВОЈ АПЛИКАЦИЈА, СИСТЕМА И ПАМЕТНИХ ОКРУЖЕЊА КОЈИ ЧИНЕ ИНТЕРНЕТ ПАМЕТНИХ СТВАРИ.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Увод у Интернет паметних ствари, мобилно и свеприсутно рачунарство. Дистрибуирана архитектура Интернета паметних ствари са компонентама и сервисима распоређеним на инфраструктури коју чини рачунарство на "границама" (edge), у "магли" (fog) и "облаку" (cloud). Савремени рачунарско-комуникациони уређаји, опремљени сензорима и актуаторима, као и имплементираним алгоритмима машинског/дубоког учења и вештачке интелигенције (ВИ) који обезбеђују интелигенцију на граници инфраструктуре. Мрежни протоколи у Интернету паметних ствари. Прикупљање, складиштење, обрада, анализа великих скупова података (Big Data) у edge-fog-cloud рачунарском континууму. Само-адаптивни и само-управљајући системи у Интернету паметних ствари. Сигурност и приватност у Интернету паметних ствари засновани на машинском учењу и ВИ. Интернет паметних ствари у паметним окружењима: паметни град, паметна кућа, паметна и аутономна возила, паметно здравство, паметни транспорт и саобраћај, паметна пољопривреда, паметна индустрија, паметна управа, итд.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Рад на пројектовању и имплементацији паметних окружења заснованих на Интернету паметних ствари. Постављање хардверске, мрежне и софтверске инфраструктуре за развој паметних окружења. Имплементација алгоритама и компоненти машинског/дубоког учења и вештачке интелигенције на крајњим (edge) уређајима. Анализа и машинско/дубоко учење над великим скуповима података на рачунарској инфраструктури у магли и облаку. Развој мобилних/Web апликација за контролу паметних окружења и визуелну анализу података.			
Литература				
1	Perry Lea, "IoT and Edge Computing for Architects", 2nd Edition, Packt Publishing, 2020			
2	Simone Cirani, Gianluigi Ferrari, Marco Picone, Luca Veltri, "Internet of Things: Architectures, Protocols and Standards", Wiley 2018.			
3	Божидар Раденковић, Маријана Деспотовић-Зракић, Зорица Богдановић, Душан Бараћ, Александра Лабус, Живко Бојовић, "Интернет интелигентних уређаја", Факултет организационих наука, 2017. ISBN:978-86-7680-304-0			
4	Valentina E. Balas, Vijender Kumar Solanki, Raghvendra Kumar, Manju Khari, "Internet of Things and Big Data Analytics for Smart Generation", Springer International Publishing, 2019			
5				
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	1	1		
Методѐ извођења наставе	Предавања, аудитивне вежбе, лабораторијске вежбе, самосталан рад студената на изради домаћих задатака и пројеката.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава	20	усмени испит		30
колоквијуми				
пројекти	50			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Вештачка интелигенција и машинско учење		
Изборно подручје (модул)				
Врста и ниво студија		Мастер академске студије		
Назив предмета		Вештачка интелигенција у медицини		
Наставник (за предавања)		Јанковић С. Драган, Михајловић Игор		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Јанковић С. Драган, Михајловић Игор		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ	4	Статус предмета (обавезни/изборни)	изборни	
Услов				
Циљ предмета	Упознавање студената са организацијом здравственог система и постојећим проблемима у медицини у области дијагностике, прогностике, неге и организације. Увођење студената у област примене вештачке интелигенције у медицини и упознавање са начинима решавања класа проблема у медицини применом одговарајућих метода и алгоритама вештачке интелигенције.			
Исход предмета	Познавање области медицине у којима се може успешно применити вештачка интелигенција. Познавање метода вештачке интелигенције погодних за решавање конкретних проблема у медицини. Препознавање проблема у медицини који могу да се решавају применом вештачке интелигенције. Оспособљеност за самостално решавање проблема у медицини применом вештачке интелигенције.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Организација здравствених система. Електронски картон пацијента. Дијагностичке процедуре у медицини. Обрада медицинских слика. Анализа података из картона пацијената. Обрада података са дијагностичких уређаја. Примена ВИ у медицинској дијагностици. Примена ВИ у медицинској прогностици. Примена ВИ у медицинској нези. Примена ВИ у организацији рада здравствених установа. Медицински системи за подршку одлучивању. Евалуација резултата примене метода вештачке интелигенције у медицини. Етички аспекти прикупљања и анализе медицинских података. Утицај вештачке интелигенције на медицинске процесе и процедуре. Преглед техника вештачке интелигенције. Организација података у електронском картону пацијената. Организација података у историјама болести. Класификација медицинских слика.			
настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Анализа медицинских слика (хистопатолошке слике, рентгенске слике, ЦТ, нмр, ...). Детекција КОВИД-19 анализом радиолошких слика. Детекција тумора дојке анализом мамограма и анализом термограма. Предвиђање отказивања заказаних здравствених прегледа. Детекција аномалија анализом патолошких препарата. Анализа ЕЦГ сигнала. Реализација система за подршку одлучивању на основу података из електронског картона пацијента или историје			
Литература				
	1 Arjun Panesar, "Machine learning and AI for healthcare", Apress, UK, 2019, ISBN 978-1-4842-3799-1			
	2 Kevin Zhou, Hayit Greenspan, Dinggang Shen, "Deep learning for medical image analysis", Academic			
	3 Sergio Consoli, Diego R. Recupero, Milan Petkovic, "Data science for healthcare", Springer, 2019,			
	4 Fernando Koch, Andrew Koster, Isabelle Bichindaritz, Pau Herrero, "Artificial intelligence in health", Springer, 2018, ISBN 978-3-030-12738-1			
	5 Anthony Chang, "Intelligence-Based Medicine", Elsevier, 2020, ISBN 978-0-128-23338-2			
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	1			
Методе извођења наставе	Предавања, аудитивне вежбе, самосталан рад студената на изради домаћих задатака и пројеката			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	5	писмени испит		
израда пројекта	55	усмени испит		40
колоквијуми				
семинари				

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Вештачка интелигенција и машинско учење		
Изборно подручје (модул)				
Врста и ниво студија		Мастер академске студије		
Назив предмета		Вештачка интелигенција и машинско учење за комуникационе системе		
Наставник (за предавања)		Маринковић Д. Златица, Станковић Ж. Зоран		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Маринковић Д. Златица, Станковић Ж. Зоран		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ	4	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни	
Услов				
Циљ предмета	СТИЦАЊЕ ТЕОРИЈСКИХ И ПРАКТИЧНИХ ЗНАЊА КОЈА СЕ ОДНОСЕ НА ПРИМЕНУ ВЕШТАЧКЕ ИНТЕЛИГЕНЦИЈЕ И МАШИНСКОГ УЧЕЊА У КОМУНИКАЦИОНИМ СИСТЕМИМА. ОСПОСОБЉАВАЊЕ СТУДЕНАТА ДА ПРИМЕНОМ МЕТОДА ВЕШТАЧКЕ ИНТЕЛИГЕНЦИЈЕ И МАШИНСКОГ УЧЕЊА САМОСТАЛНО РЕШЕ КОНКРЕТНИ ЗАДАТАК.			
Исход предмета	ПОЗНАВАЊЕ АРХИТЕКТУРА МОДЕЛА ЗАСНОВАНИХ НА ВЕШТАЧКОЈ ИНТЕЛИГЕНЦИЈИ КОЈИ СУ ПОГОДНИ ЗА ПРИМЕНУ У САВРЕМЕНИМ КОМУНИКАЦИОНИМ СИСТЕМИМА. СПОСОБНОСТ АНАЛИЗЕ КОНКРЕТНОГ ПРОБЛЕМА У КОМУНИКАЦИОНИМ СИСТЕМИМА, ИЗБОРА ПОГОДНЕ МЕТОДЕ МАШИНСКОГ УЧЕЊА И ОДГОВАРАЈУЋЕГ МОДЕЛА ЗА РЕШАВАЊЕ ПРОБЛЕМА. СПОСОБНОСТ САМОСТАЛНОГ РАЗВОЈА И ИМПЛЕМЕНТАЦИЈЕ МОДЕЛА.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Области примене вештачке интелигенције и машинског учења у савременим комуникационим системима. Методе и технике вештачке интелигенције за примену у пројектовању и анализи рада комуникационих система. Примена машинског учења за развој модела компонената и склопова у комуникационим системима. Примена вештачких неуронских мрежа за анализу простирања сигнала у бежичним комуникационим системима. Пројектовање и интелигентно обликовање карактеристика зрачења паметних антенских система. Примена вештачке интелигенције за процену перформанси комуникационих система. Укључивање специфичних знања из домена области примене у неуронске моделе (модели базирани на знању, модели са пресликавањем улазног простора, хибридни емпијско-неуронски модели хијерархијски модели).			
настава (вежбе, ДОН, студијски)	Вежбе: Примена метода вештачке интелигенције и машинског учења у пројектовању и анализи рада компонената и склопова комуникационих система. Пројекат: Израда индивидуалних пројеката примене вештачке интелигенције и машинског учења у комуникационим системима.			
Литература				
1	Q. J. Zhang, K. C. Gupta, Neural Networks for RF and Microwave Design, Artech House, 2000.			
2	C. Christodoulou, M. Gerogiopoulos, Applications of Neural Networks in Electromagnetics, Artech			
3	З. Маринковић, З. Станковић, "Вештачке неуронске мреже са применама у радио-			
4	F.-L. Luo (Editor), Machine Learning for Future Wireless Communications, Wiley- IEEE Press, 2020			
5	Одабрани научни радови			
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	1			
Методе извођења наставе	Предавања; Вежбе; Израда пројекта; Консултације			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава		усмени испит		50
колоквијуми				
израда пројекта	50			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Вештачка интелигенција и машинско учење		
Изборно подручје (модул)				
Врста и ниво студија		Мастер академске студије		
Назив предмета		Вештачке неуронске мреже у инжењерингу електронских система		
Наставник (за предавања)		Андрејевић Стошовић В. Миона, Маринковић Д. Златица		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Андрејевић Стошовић В. Миона, Маринковић Д. Златица		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		4	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов				
Циљ предмета		СТИЦАЊЕ теоријских и практичних знања о принципима примене вештачких неуронских мрежа у инжењерингу електронских система. Оспособљавање студената да применом вештачких неуронских мрежа самостално реше конкретни задатак.		
Исход предмета		Компетентност за примену вештачких неуронских мрежа у моделовању, пројектовању и дијагностици електронских кола и система. Способност избора типа неуронске мреже за конкретну примену и самостални развој и валидацију модела. Познавање начина софтверске и хардверске имплементације неуронских		
Садржај предмета				
Теоријска настава		Примена вештачких неуронских мрежа у пројектовању и анализи електронских кола. Типови модела. Специфичности узорковања, избора, пре-процесирања и пост-процесирања података за развој модела. Моделовање електронских компонената и склопова. Моделовање отпорних мрежа. Моделовање линеарних и нелинеарних динамичких кола. Софтверска имплементација неуронских модела у стандардне симулаторе електронских кола. Примена вештачких неуронских мрежа у дијагностици дефеката у електронским колима. Примена вештачких неуронских мрежа у сензорским системима – софт сензори. Примена вештачких неуронских мрежа у обновљивим изворима енергије. Хардверска реализација неуронских мрежа (VLSI, FPGA,...). Напредне		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)		Вежбе: Примена вештачких неуронских мрежа у инжењерингу електронских система. ДОН: Израда индивидуалних пројеката за конкретне примене у инжењерингу електронских система.		
ДОН:				
1	М. Андрејевић, "Неуронске мреже у моделовању", Задужбина Андрејевић, Београд, 2004.			
2	Z. Marinković, V. Marković, A. Caddemi, "Artificial Neural Networks in Small-Signal and Noise Modeling of Microwave Transistors", Chapter 6 in "Artificial Neural Networks" edited by Seoyun J. Kwon, Nova			
3	M. Andrejević Stošović, V. Litovski, "Electronic Circuits Diagnosis Using Artificial Neural Networks", chapter in "Micro Electronic and Mechanical Systems", edited by: Kenichi Takahata, publisher Intech,			
4	A. R. Omondi, J. C. Rajapakse, Jagath C. (Eds.), "FPGA Implementations of Neural Networks", Springer, 2006.			
5	Одабрани научни радови.			
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	1		0	0
Методе извођења наставе		Предавања; Вежбе; Израда пројекта; Консултације		
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе		поена	Завршни испит	
активност у току предавања			писмени испит	
практична настава		50	усмени испит	
колоквијуми				
семинари				

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Вештачка интелигенција и машинско учење		
Изборно подручје (модул)				
Врста и ниво студија		Мастер академске студије		
Назив предмета		Примена вештачке интелигенције у системима аутоматског управљања		
Наставник (за предавања)		Милојковић Т. Марко, Миловановић Б. Мирослав		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Милојковић Т. Марко, Миловановић Б. Мирослав		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ	4	Статус предмета (обавезни/изборни)	изборни	
Услов				
Циљ предмета	Развој различитих метода вештачке интелигенције је снажно утицао на пројектовање савремених система аутоматског управљања. Циљ предмета је да се студенти упознају са основним концептима примене метода вештачке интелигенције у управљању динамичким системима и процесима, као и да практично примене стечена знања.			
Исход предмета	Теоријска и практична знања из области интелигентних система аутоматског управљања, пројектовања интелигентних алгоритама и примена различитих метода вештачке интелигенције за оптимизацију динамичких процеса.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Еволуција система аутоматског управљања од Индустије 1.0 до Индустије 4.0. Комуникација између различитих компонента управљачких система. Експертски системи. Пројектовање система аутоматског управљања применом различитих метода вештачке интелигенције. Фази управљање. Системи засновани на генетским алгоритмима. Примена вештачких неуронских мрежа у управљању динамичким системима. Примена различитих модела појачаног учења у управљању. Мониторинг и паметна дијагностика грешака код интелигентних система аутоматског управљања.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Практичан развој алгоритама са вештачком интелигенцијом у програмском језику Python. Развој интелигентних управљачких логика употребом развојних плоча Arduino и Raspberry Pi и тестирање перформанси на лабораторијским моделима динамичких система.			
Литература				
1	Jingzheng Ren, Weifeng Shen, Yi Man, Lichun Dong, "Applications of Artificial Intelligence in Process Systems Engineering", Elsevier, 2021			
2	Steven L. Brunton, "Data-Driven Science and Engineering: Machine Learning, Dynamical Systems, and Control", Cambridge University Press, 2019			
3	Kyriakos G. Vamvoudakis, Yan Wan, Frank L. Lewis, Derya Cansever, "Handbook of Reinforcement Learning and Control", Springer, 2021.			
4				
5				
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	1			
Методе извођења наставе	Предавања, аудитивне вежбе, лабораторијске вежбе, самосталан рад студената на изради домаћих задатака и пројеката			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	10	писмени испит		
практична настава		усмени испит		60
колоквијуми				
израда пројекта	30			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Вештачка интелигенција и машинско учење		
Изборно подручје (модул)				
Врста и ниво студија		Мастер академске студије		
Назив предмета		Вештачка интелигенција у говорним и аудио технологијама		
Наставник (за предавања)		Ћирић Г. Дејан, Николић Р. Јелена		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Ћирић Г. Дејан, Николић Р. Јелена		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ	4	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни	
Услов				
Циљ предмета	СТИЦАЊЕ ТЕОРИЈСКИХ И ПРАКТИЧНИХ ЗНАЊА У ПРИМЕНИ ВЕШТАЧКЕ ИНТЕЛИГЕНЦИЈЕ НА ГОВОР И АУДИО СИГНАЛЕ. ОСПОСОБЉАВАЊЕ СТУДЕНАТА ДА КОРИСТЕ АЛГОРИТМЕ И МЕТОДЕ ВЕШТАЧКЕ ИНТЕЛИГЕНЦИЈЕ ЗА РЕШАВАЊЕ ПРОБЛЕМА У КОНТЕКСТУ ГОВОРНИХ И АУДИО ТЕХНОЛОГИЈА.			
Исход предмета	Овладавање техникама за анализу, декомпозицију и трансформацију говора и аудио сигнала у обележја. Познавање метода и техника вештачке интелигенције релевантних за решавање проблема у области говорних и аудио технологија. Способност решавања задатака попут препознавања, детекције и класификације говорних и аудио сигнала применом вештачке интелигенције.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Говор и аудио сигнали. Издвајање дескриптора (обележја) из говорног/аудио сигнала (енергетска, спектрална, временска и перцептуална обележја). Декомпозиција говорног/аудио сигнала. Методи вештачке интелигенције у области говора и аудио. Примена неуронских мрежа у говорним и аудио сигналима. Аутоматско препознавање говора и говорника. Алгоритми за идентификацију и верификацију говорника. Препознавање емоција у говору. Класификација аудио сигнала. Анализа аудиторних сцена. Детекција аудиторних догађаја. Примена вештачке интелигенције базиране на звуку у индустрији (одређивање квалитета производа на основу звука). Примена вештачке интелигенције базиране на звуку у медицини (патологија говора, безконтактна дијагностика).			
настава (вежбе, ДОН, студијски)	Примена алгоритама и софтверских пакета за препознавање говора/говорника и емоција у говору, класификацију и детекцију аудио сигнала базираних на вештачкој интелигенцији. Пројекат: Израда индивидуалних пројеката који се односе на примену вештачке интелигенције на говор и аудио сигнале (на пример препознавање емоција у говору у ограниченом речнику)			
Литература				
1	J. Benesty, M. M. Sondhi, Y. Huang: Springer handbook of speech processing, Springer, Berlin, 2008.			
2	T. Virtanen, M. D. Plumbley, D. Ellis: Computational analysis of sound scenes and events, Springer,			
3	I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville: Deep learning, MIT Press, Cambridge, 2016.			
4	D. Yu, L. Deng: Automatic speech recognition: A deep learning approach, Springer, London, 2015.			
5	A. Lerch: An Introduction to audio content analysis, Applications in signals processing and music			
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	1			
Методе извођења наставе	Предавања; Практичан рад; Израда пројекта; Консултације			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	5	писмени испит		
израда пројекта	50	усмени испит		45
колоквијуми				
семинари				

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Вештачка интелигенција и машинско учење		
Изборно подручје (модул)				
Врста и ниво студија		Мастер академске студије		
Назив предмета		Стручна пракса		
Наставник (за предавања)		Руководилац студијског програма		
Наставник/сарадник (за вежбе)				
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ	3	Статус предмета (обавезни/изборни)	Обавезни	
Услов				
Циљ предмета	Упознавање са процесом рада у предузећу у коме се стручна пракса обавља, његовим циљевима и организационим јединицама. Упознавање са тимом и пројектом коме се студент у оквиру своје стручне праксе прикључује, а који је одабран у складу са студијским изборним подручјем (модулом) за који се студент определио. Разумевање процеса рада у предузећу, пословних процеса, разумевање ризика у раду, учешће у пројектовању, изради документације или контроли квалитета, у складу са процесом рада и могућностима радног окружења.			
Исход предмета	Унапређење способности студента да се по завршетку студија укључи у процес рада. Развијање одговорности, професионалног приступа послу, вештине комуникације у тиму. Допуна теоријског знања стеченог у оквиру студијског програма и практична спознаја проблематике која се изучава у оквиру студија које студент похађа. Коришћење искуства стручњака запослених у установи у којој се пракса обавља за проширење практичних знања и мотивације студената. Стицање јасног увида у могућност примене стечених знања и вештина обухваћених студијским програмом у пракси.			
Садржај предмета				
Теоријска настава				
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Садржај стручне праксе је у пуној сагласности са циљевима праксе. Студент упознаје структуру предузећа и циљеве његовог пословања, прилагођава властити ангажман студијском подручју за које се определио и уредно испуњава радне обавезе сагласно дужностима запослених у предузећу. Студент описује сопствени ангажман током стручне праксе и даје критички осврт у вези сопственог искуства, знања и вештина које је стекао на пракси.			
Литература				
1				
2				
3				
4				
5				
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
				6
Методе извођења наставе	Студент по правилу самостално бира предузеће из државног, приватног или јавног сектора у коме ће обавити стручну праксу. Стручна пракса се може обавити и у иностранству, у ком случају студент поред осталог усавршава и страни језик. На предлог студента, руководиоца изборног подручја-модула одобрава да се пракса обави у жељеној установи и на захтев издаје писмени упут за стручну праксу особи надлежној за извођење праксе у датој установи. По обављеној пракси, а на основу извештаја студента и потврде одговорног лица које потписом и печатом предузећа потврђује да је пракса обављена, студенту се додељује 3 ЕСПБ бода за обављену			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава	70	усмени испит		30
колоквијуми				
семинари				

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Вештачка интелигенција и машинско учење		
Изборно подручје (модул)				
Врста и ниво студија		Мастер академске студије		
Назив предмета		Мастер рад - студијско-истраживачки рад		
Наставник (за предавања)				
Наставник/сарадник (за вежбе)				
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ	4	Статус предмета (обавезни/изборни)	Обавезни	
Услов				
Циљ предмета	Примена основних, теоријско-методолошких, научно-стручних и стручно-апликативних знања и метода на решавању конкретних проблема. 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.			
Исход предмета	Оспособљавање студената да самостално примењују претходно стечена знања из различитих подручја које су 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 проучавањем 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 проблематике. Практичном применом стечених знања 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				
Теоријска настава	Формира се појединачно у складу са потребама конкретног дипломског-мастер рада, његовом сложености и структуром. Студент према својим афинитетима и склоностима бира област студијског рада односно предметног наставника са листе наставника на студијском програму који му дефинише конкретан задатак. Студент проучава стручну литературу, стручне и научне радове који се баве сличном тематиком, врши анализе у циљу изналажења решења конкретног задатка или пак изводи одређене експерименте у лабораторији. Студијски рад обухвата и активно праћење примарних сазнања, организацију и извођење експеримената, нумеричке симулације и статистичку обраду података, израду семинарског рада из уже научно-наставне области којој припада тема самосталног истраживачког рада.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)				
Литература				
	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
			6	
Методе извођења наставе				
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава	50	усмени испит		50
колоквијуми				
семинари				

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Вештачка интелигенција и машинско учење		
Изборно подручје (модул)				
Врста и ниво студија		Мастер академске студије		
Назив предмета		Мастер рад		
Наставник (за предавања)				
Наставник/сарадник (за вежбе)				
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		9		Статус предмета (обавезни/изборни)
		Обавезни		
Услов	Услови за пријаву Мастер рада дефинисани су Правилником о МАС доступним на https://www.elfak.ni.ac.rs/downloads/akta/pravilnik/pravilnik-o-master-akademskim-studijama-2020.pdf).			
Циљ предмета	Израда Мастер рада има за циљ обједињавање, потврђивање и практичну примену стечених знања током Мастер академских студија. Студенту се пружа прилика да демонстрира способност самосталног извођења пројекта, који може бити практичног, истраживачког или теоријско-методолошког карактера. Студент такође стиче искуство у приказу свог рада кроз писану форму и усмено излагање током одбране рада.			
Исход предмета	Способност вођења самосталног пројекта, способност формулације и анализе проблема, критичког осврта на могућа решења, прегледа литературе из дате области. Примена стечених инжењерских и пројектантских знања и вештина на решавање проблема, имајући у виду комплексност, трошкове, поузданост и ефикасност решења. Способност писања рада у задатој форми. Способност јасног образложења урађеног пројекта кроз усмену одбрану рада.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Мастер рад представља самостални истраживачки, практични или теоријско методолошки рад студента усаглашен са нивоом студија, у коме се он упознаје са неком ужом облашћу кроз преглед литературе и усваја методологију истраживања, односно пројектовања, неопходну за израду рада. Кроз израду рада студент примењује практична и теоријска знања стечена током студија. Рад у писаној форми по правилу садржи уводно поглавље, дефиницију проблема, преглед области и постојећих решења, предлог и опис решења, закључак и литературу. Јавна усмена одбрана рада се организује пред комисијом од три члана, од којих је један ментор рада. Током усмене одбране кандидат образлаже резултате свог рада, а затим одговара на питања чланова комисије, чиме кандидат демонстрира способност усмене презентације свог пројекта.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)				
Литература				
	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
Методe извођења наставе				
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава	70	усмени испит		30
колоквијуми				
семинари				

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Вештачка интелигенција и машинско учење		
Изборно подручје (модул)				
Врста и ниво студија		Мастер академске студије		
Назив предмета		Машинско учење		
Наставник (за предавања)		Стоименов В. Леонид, Митровић Н. Антонија		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Стоименов В. Леонид, Станимировић С. Александар, Митровић Н. Антонија		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ	6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Обавезни	
Услов				
Циљ предмета	Обезбедити студентима знање о машинском учењу, његовом значењу и улози за реализацију интелигентних система, за анализу података из различитих домена у инжењерству и науци. Омогућити студентима увид у фундаменталне методе савременог машинског учења. Обезбедити информације о начинима имплементације и примене појединих техника машинског учења.			
Исход предмета	Увид у фундаменталне методе савременог машинског учења. Стицање знања о улози машинског учења за реализацију интелигентних система. Теоријска знања о основама машинског учења, најважнијим алгоритмима за надгледано и ненадгледано учење. Практична примена и имплементација алгоритама машинског учења и/или коришћење постојећих библиотека отвореног кода.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Увод у машинско учење, приступи и врсте машинског учења. Улога машинског учења за реализацију интелигентних система, улога у анализи велике количине података. Алгоритамски модели учења. Статистички приступи. Класификатори, функције, релације, модели вероватноће. Bayesian окружења. Стабла одлуке, неуронске мреже, support vector machines, Bayesian мреже, bag of words класификатори, N-gram модели; Markov и Hidden Markov модели. Асоцијативна правила, nearest neighbor класификатори. Редукција димензионалности, избор карактеристика и визуелизација. Кластеризација, k-means кластеризација, хијерархијска кластеризација, дистрибуциона кластеризација. Reinforcement learning. Учење из хетерогених дистрибуираних извора података и знања.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Практична имплементација система заснованих на машинском учењу или оних који користе машинско учење. Имплементација изабраних апликација које се односе на откривање података (data mining), аутоматску аквизицију података (automated knowledge acquisition), препознавање узорака (pattern recognition), синтезу програма (program synthesis), обраду текста и обраду језика (text and language processing), интернет заснованих информационих система, интеракцију човек-машина, биоинформатика и сл.			
Литература				
1	S. Russel, P. Norvig, Artificial intelligence - A Modern Approach, Pearson, 3rd edition, (2016), ISBN-10: 1292153962, ISBN-13: 978-1292153964			
2	G. Hulten, Building Intelligent Systems: A Guide to Machine Learning Engineering, 1st ed. edition (2018), ISBN-10: 1484234316, ISBN-13: 978-1484234310			
3	C. Sammut (Editor), G. I. Webb (Editor), Encyclopedia of Machine Learning and Data Mining, Springer, 2nd ed. (2017), ISBN-10: 148997685X, ISBN-13: 978-1489976857			
4				
5				
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	1		
Методе извођења наставе	Предавања, вежбе, самостални рад студента на изради домаћих задатака и пројеката			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава	70	усмени испит		30
колоквијуми				
семинари				

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм	Вештачка интелигенција и машинско учење		
Изборно подручје (модул)			
Врста и ниво студија	Мастер академске студије		
Назив предмета	Математички методи за машинско учење		
Наставник (за предавања)	Џунић С. Јована		
Наставник/сарадник (за вежбе)	Џунић С. Јована		
Наставник/сарадник (за ДОН)			
Број ЕСПБ	6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Обавезни
Услов			
Циљ предмета	Упознавање студената са напредним математичким принципима линеарне алгебре на којима су базирани савремени алгоритми обраде великих података и алати машинског учења. Разумевање и примена математичких концепата и математичког моделовања у служби фундаменталних метода вештачке интелигенције. Развој геометријске и визуелне интуиције иза математичких идеја и алгоритама вештачке интелигенције.		
Исход предмета	Способност студената да разумеју и користе језик математике у дефиницији проблема и изради алгоритама вештачке интелигенције. Способност дубљег разумевања и примена математичких модела у инжењерству. Познавање класе математичких концепата и модела неопходних за разумевање функционалности алата у вештачкој интелигенцији и њиховог комбиновања у сложеније поступке. Оспособљеност студената за примену софтвера при решавању напредних проблема примењене линеарне алгебре.		
Садржај предмета			
Теоријска настава	<p>Обрађене теме у оквиру предмета Математички методи у машинском учењу представљају математичке основе и нумеричке алгоритме који су градивне јединице сложенијих поступака и алата у оквиру области проучавања предложеног студијског програма вештачке интелигенције. Теме предмета обрађују се кроз три компоненте: теоријска основа, алгоритамска разрада и примена кроз реалан концепт. Међусобни однос ових компоненти у садржају предмета требало би да обезбеди код студената адекватно знање, вештине, мотивацију за савладавање постављених циљева предмета, али и да подстакне на даље истраживање у тој области. Садржај предмета представља колекцију знања из области нумеричке линеарне алгебре са акцентом на применама кроз познате алгоритме и корисне математичке моделе. Матрична декомпозиција и трансформације играју кључну улогу у поступцима класификације, предикције, асоцијације, кластеизације и редукције димензионалности. Због тога, осим стандардних рачунских вежби намењених овладавању математичким концептима, практична настава подразумева и њихову примену на практичним примерима кроз Python, Jupiter Notebooks. Радам на једноставнијим проблемима и пројектним задацима на рачунарима студенти ће стицати вештине и знања неопходне за даље усавршавање и дубље разумевање проблема у вештачкој интелигенцији. 1. Алгебра матрица и тензора <input type="checkbox"/></p> <p>2. Апроксимације, најмањи квадрати <input type="checkbox"/></p> <p>3. SVD и PCA <input type="checkbox"/></p> <p>4. Ненегативна факторизација (NNF) <input type="checkbox"/></p> <p>5. Комплетирање матрице (matrix completion) <input type="checkbox"/></p> <p>6. Векторски модел <input type="checkbox"/></p> <p>7. Регресиони модели, регуларизација <input type="checkbox"/></p> <p>8. Марковљеви модели <input type="checkbox"/></p>		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Рачунске вежбе су једним делом намењене овладавању обрађеним математичким концептима. Други део рачунских вежби подразумева примену теоријског знања кроз алгоритме и корисне математичке моделе у конкретним проблемима. Практична настава подразумева израчунавања кроз Python, Jupiter Notebooks. Током семестра студенти ће добијати домаће задатке у оквиру Jupiter Notebooks окружења који подразумевају низ теоријских и практичних питања и задатака са писањем кодова за рачунски део. На крају семестра студенти бирају тему за израду пројектног задатака који подразумева примену научног.		
Литература			
1	G. Strang, Linear Algebra and learning from data, Wellesley - Cambridge Press (2019), ISBN 978-0-692-19638-0		
2	J. Bisgard, Analysis and Linear Algebra: The Singular Value Decomposition and Applications, AMS (2021), ISBN 9781470465131		
3	D. A. Fleisch, A Student's Guide to Vectors and Tensors, Cambridge University Press (2012), ISBN 978-0-521-19369-6		

4	R. F. de Mello, M. A. Ponti, Machine Learning: A Practical Approach on the Statistical Learning Theory, Springer (2018), ISBN 978-3-319-94989-5			
5	J. D. Brown, Linear Models in Matrix Form, Springer (2014), ISBN 978-3-319-11734-8			
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2			1
Методе извођења наставе	Предавања, аудитивне вежбе, лабораторијске вежбе, самосталан рад студената на изради домаћих задатака и пројеката			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
домаћи задаци	30	усмени испит		40
колоквијуми				
пројектни задатак	30			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Вештачка интелигенција и машинско учење		
Изборно подручје (модул)				
Врста и ниво студија		Мастер академске студије		
Назив предмета		Прикупљање и предобрада података за машинско учење		
Наставник (за предавања)		Станимировић С. Александар, Велинов Р. Горан		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Станимировић С. Александар, Велинов Р. Горан		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ	6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Обавезни	
Услов				
Циљ предмета	Циљ предмета је да упозна студенте са основним концептима и принципима прибављања и препреме података за машинско учење. Предмет треба да обезбеди знање неопходно за припрему оригиналних скупова података за креирање различитих модела машинског учења.			
Исход предмета	Теоријска и практична знања о припреми скупова података за процес машинског учења. Предмет оспособљава студенте за коришћење различитих напредних алата за трансформацију оригиналност скупа података у скуп података погодан за примену техника машинског учења. Након одслушаног курса студенти ће поседовати практична знања коришћења техника и алата за прикупљање и предобраду података за машинско учење.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Основни концепти везани за обраду података: објекти и типови атрибута. Основне технике за статистичку анализу скупова података. Мере сличности између података. Дескриптивна анализа података и визуелизација података. Мерење и поређење перформанси различитих модела машинског учења. Основне технике за припрему података. Интеграција података и разрешавање конфликта. Чишћење података и процес чишћења података. Проблем недостајућих података (missing data). Проблем „шума” у подацима (noisy data). Технике за трансформацију података. Нормализација података. Редукција података. Избор атрибута. Избор инстанци података. Дискретизација података.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	На практичној настави студенти ће се упознати са савременим алатима и програмским језицима који се користе у процесу машинског учења и процесу припреме података за машинско учење. Практични пприпери везани за основне технике статистичке и дескриптивне анализе купова података. Практични примери везни за визуелизацију скупова података. Практични примери који илуструју технике за припрему и чишћење података пре процеса машинског учења. Практичне технике за решавање проблема недостајућих података и проблема „шума” у подацима. Практични примери трансформације и нормализације података. Практична примена техника за редукцију димензионалности скупа података.			
Литература				
1	Jiawei Han, Micheline Kamber and Jian Pei, Data Mining: Concepts and Techniques, Third Edition, 2012, Morgan Kaufmann			
2	Salvador García , Julián Luengo and Francisco Herrera, Data Preprocessing in Data Mining, 2015, Springer			
3	P.-N.Tan, M. Steinbach, A. Karpatne, V. Kumar: Introduction to data mining, Addison Wesley, Second edition, 2019.			
4	Ihab F. Ilyas, Xu Chu, Data Cleaning, 2019, ACM Books			
5	Jason W. Osborne, Best Practices in Data Cleaning: A Complete Guide to Everything You Need to			
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2			
Методе извођења наставе	Предавања, вежбе, самостални рад студента на изради домаћих задатака и пројеката			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава	70	усмени испит		30
колоквијуми				
семинари				

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм	Вештачка интелигенција и машинско учење			
Изборно подручје (модул)				
Врста и ниво студија	Мастер академске студије			
Назив предмета	Технике и методе анализе података			
Наставник (за предавања)	Стојковић Р. Сузана, Стојановић Ненад			
Наставник/сарадник (за вежбе)	Стојковић Р. Сузана, Стојановић Ненад			
Наставник/сарадник (за ДОН)	Стојковић Р. Сузана, Стојановић Ненад			
Број ЕСПБ	6	Статус предмета (обавезни/изборни)	изборни	
Услов				
Циљ предмета	Упознавање студената са свим фазама анализе података и са расположивим библиотекама отвореног кода које се могу користити у свакој од њих.			
Исход предмета	Након одслушаног курса студент треба да буде упознат са принципима на којима раде системи за анализу података, да буде оспособљен да препозна који алгоритма анализе података треба да примени у решавању конкретног проблема да користи постојеће алате за анализу података као и да развија сопствене.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Појам анализе података и области примене. Типови скупова података и типови атрибута. Проблем квалитета података. Препроцесирање података. Мере сличности и разлике међу подацима. Истраживачка анализа података: сумарне статистике, визуелизација података. Подела метода за анализу података. Линеарна регресија. Алгоритми за класификацију: стабла одлучивања, наивна Бајесова метода и метода потпорних вектора. Евалуација класификатора. Методе за кластеризацију: метода К средина, методе за хијерархијску кластеризацију. Асоцијативна анализа. Алгоритми за креирање асоцијативних правила.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Анализа података коришћењем доступних визуелних алата и библиотека отвореног кода. Имплементација метода за анализу података у програмском језику R или Python.			
Литература				
1	P.-N.Tan, M. Steinbach, A. Karpatne, V. Kumar: Introduction to data mining, Addison Wesley, Second edition, 2019.			
2	D. T. Larose: Data mining methods and models", JONN WILEY & SONS, 2006			
3	Материјали са предавања и вежби доступни на сајту Катедре			
4				
5				
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	1	1		
Методе извођења наставе	Предавања, аудитивне вежбе, лабораторијске вежбе, самосталан рад студената на изради домаћих задатака и пројеката			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		10	писмени испит	
практична настава	20	усмени испит		20
колоквијуми				
пројекат	50			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Вештачка интелигенција и машинско учење		
Изборно подручје (модул)				
Врста и ниво студија		Мастер академске студије		
Назив предмета		Управљање и анализа великих скупова података		
Наставник (за предавања)		Стојановић Х. Драган, Стојановић М. Наталија		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Стојановић Х. Драган, Стојановић М. Наталија		
Наставник/сарадник (за ДОН)		Стојановић Х. Драган, Стојановић М. Наталија		
Број ЕСПБ	6	Статус предмета (обавезни/изборни)	изборни	
Услов				
Циљ предмета	Овладавање знањем, методама, технологијама и софтверским алатима/системима за управљање, обраду и анализу великих скупова и токова података (Big Data).			
Исход предмета	Теоријска и практична знања о принципима, методама, софтверским алатима, библиотекама и платформама за управљање, обраду и анализу великих скупова података (Big Data), како већ ускладиштених тако и брзих и масивних токова података у оквиру високо дистрибуираних софтверских система.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Увод у управљање и карактеристике великих скупова података (Big Data). Основни принципи, методе и технологије за прикупљање, складиштење, обраду и анализу великих скупова података, као и машинско учење и откривање знања из ових података. Прикупљање и интеграција великих скупова података из различитих извора. Дистрибуирани фајл системи, дистрибуиране NoSQL базе података, "језера података" (data lakes) за складиштење и организацију великих скупова података. Софтверски оквири, платформе и системи за управљање, обраду и анализу великих скупова података, као и машинско и дубоко учење над овим подацима. Визуелизација и визуелна анализа великих података. Управљање и анализа великих скупова и токова података на високо дистрибуираној рачунарској инфраструктури, у облаку (cloud), "магли" (fog) и на "ивици" (edge). Анализа, дизајн, имплементација и евалуација система и апликација за управљање, обраду и анализу великих скупова података. Савремене апликације и системи засноване на обради, анализи и машинском/дубоком учењу над великим скуповима и токовима података у паметним градовима, Интернету ствари, интелигентном транспорту и мобилности, паметном здравству, паметним домовима, социјалним мрежама/медијима, гео-просторним информационом системима, итд.			
настава (вежбе, ДОН, студијски)	Практичан рад на развоју система и апликација за прикупљање, складиштење, обраду и анализу великих скупова података, како већ ускладиштених, тако и брзих и обимних токова података и евалуација ових система и апликација на реалном скупу великих података у актуелним апликационим доменима, кроз низ практичних вежби и израду софтверског пројекта.			
Литература				
1	Nathan Marz, James Warren, Big Data Principles and best practices of scalable realtime data systems. Manning Publications Co., 2015.			
2	Jules S. Damji, Brooke Wenig, Tathagata Das, and Denny Lee, Learning Spark: Lightning-Fast Data Analytics, 2nd edition, O'Reilly Media, 2020			
3	M. Kleppman, Designing Data-Intensive Applications: The Big Ideas Behind Reliable, Scalable, and Maintainable Systems, O'Reilly, 2017.			
4	Kai Hwang, Min Chen, Big-Data Analytics for Cloud, IoT and Cognitive Computing, Wiley, 2017.			
5				
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	1	1		
Методе извођења наставе	Предавања, аудитивне вежбе, лабораторијске вежбе, самосталан рад студената на изради домаћих задатака и пројеката.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава	20	усмени испит		30
колоквијуми				
пројекти	50			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Вештачка интелигенција и машинско учење		
Изборно подручје (модул)				
Врста и ниво студија		Мастер академске студије		
Назив предмета		Интелигентни системи		
Наставник (за предавања)		Стоименов В. Леонид, Мадевска Богданова Ана, Петровић Никола		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Мадевска Богданова Ана, Петровић Никола		
Наставник/сарадник (за ДОН)		Стоименов В. Леонид, Петровић Никола		
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов				
Омогућити студентима увид у напредне технике вештачке интелигенције, приказати актуелне проблеме и могућа решења за реализацију интелигентних система. Теоријска и практична знања о различитим областима ВИ: значај рачунарске визије, комуникације и планирања за реализацију интелигентних система, проблеми закључивања са непоузданим знањем, елементи обраде природног језика, обраде и синтезе говора, машинског учења и неуронских мрежа. Приказати студентима могуће примене интелигентних система за пословне апликације у различитим реалним доменима примене. Приказ постојећих библиотека са имплементираним алгоритмима ВИ и могућности њихове примене.				
Циљ предмета				
На крају курса студент ће бити у стању да разуме актуелне проблеме имплементације интелигентних система, као и будуће правце истраживања и развоја у вештачкој интелигенцији. Студент ће бити у стању да одговори на изазове око избора и пројектовања појединих делова интелигентног система. Студент ће бити оспособљен да препозна проблеме реализације дистрибуираних интелигентних система, проблем семантичке интеграције информација, и да имплементира нека решења коришћењем библиотека отвореног кода или самостално..				
Исход предмета				
Садржај предмета				
Системи са вештачком интелигенцијом. Комплетни Тјурингов тест. Закључивање са непоузданим подацима: немонолитно закључивање, статистичке методе. Bayes-ове мреже: синтакса и семантика, тачно и апроксимативно закључивање. Рачунарска визија. Комуницирање: обрада природног језика. Препознавање говора. Разумевање природног језика. Синтеза говора. Планирање и алгоритми планирања. Пробаблистичко закључивање. Машинско учење и алгоритми за машинско учење. Неуронске мреже и биолошки инспирисани алгоритми. Дистрибуирана интелигенција и дистрибуирани системи за закључивање. Примена интелигентних система у бизнису. Пословна интелигенција, мулти-базе података и OLAP. Репрезентација семантике и здраворазумског знања. Онтологије. Примери система заснованих на онтологијама (интелигентна интеграција информација, Semantic Web).				
Теоријска настава				
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)				
Имплементација система са непоузданим закључивањем. Алгоритми и методе за рачунарску визију. Алгоритми и методе за обраду природног језика. Алгоритми за препознавање и синтезу говора. Алгоритми машинског учења и неуронске мреже. Стабла одлуке и пословна интелигенција. Онтологије и репрезентација семантике. Стандарди за онтологије. Примена интелигентних система. Примери библиотека отвореног кода и њихових могућности за имплементацију интелигентних система.				
Литература				
1	S. Russell, P. Norvig: Artificial Intelligence: A Modern Approach, Prentice Hall Series in AI, 2010.			
2	Л.Стоименов, А.Милосављевић, Практикум за вежбе на рачунару из Вештачке интелигенције, Електронски факултет, Ниш, 2004.			
3	Д.Бојић, Д.Велашевић, В.Мишић, Збирка задатака из експертских система, Научна књига Београд, 1996.			
4				
5				
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	1	1		
Методe извођења наставе				
Предавања, аудитивне вежбе, лабораторијске вежбе, самосталан рад студената на изради домаћих задатака и пројеката				
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	10	писмени испит		
практична настава	50	усмени испит		30
колоквијуми				
семинари	10			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Вештачка интелигенција и машинско учење		
Изборно подручје (модул)				
Врста и ниво студија		Мастер академске студије		
Назив предмета		Веб мајнинг		
Наставник (за предавања)		Богдановић Д. Милош, Петковић М. Иван		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Богдановић Д. Милош, Петковић М. Иван		
Наставник/сарадник (за ДОН)		Богдановић Д. Милош		
Број ЕСПБ	6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни	
Услов				
Циљ предмета	У оквиру овог предмета студенти треба да упознају специфичности анализе Web документа и неструктурираних података. Такође, треба да се упознају са конкретним могућностима примене технологија Web mining-a.			
Исход предмета	Студенти треба да стекну теоријска и практична знања из области абнализе садржаја докумената, класификације и кластризације Web докумената. Такође, треба да упознају основне технике и алате за анализу структуре Web-a и анализу приступа Web-y.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Увод у Web mining. Специфичности Web докумената. Технике за анализу садржаја Web докумената. Идентификација теме документа и рангирање појмова у документу. Класификација и кластризација докумената. Анализа структуре Web-a, рангирање докумената по значају. Технике за побољшање рејтинга Web сајта. Анализа приступа Web-y. Откривање образаца понашања корисника Web сајтова. Системи за препоруке. Web визуелизација.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Упознавање са основним алатима за Web mining-a и њихова примена. Алати за класификацију докумената, Структура лог фајлова и алати за анализу логова.			
Литература				
1	Bing Liu, Web Data Mining-Exploring Hyperlinks, Contents, and Usage Data, Second Edition, July 2011, Springer			
2	Wouter de Nooy, Andrej Mrvar, Vladimir Batagelj, Exploratory Social Network Analysis with Pajek, Cambridge University Press, 2011			
3	Zdravko Markov, Daniel Larose, Data mining the Web: Uncovering patterns in Web content, structure and usage			
4	Sentiment Analysis: Mining Opinions, Sentiments, and Emotions, Second Edition, October 2020, ISBN: 1			
5	Материјали са предавања и вежби доступни на сајту Катедре			
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	1	1		
Методе извођења наставе	Предавања и показне вежбе уз коришћење презентација и интерактивног рада на рачунару. Семинарски радови и пројекат.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава	70	усмени испит		30
колоквијуми				
семинари				

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Вештачка интелигенција и машинско учење		
Изборно подручје (модул)				
Врста и ниво студија		Мастер академске студије		
Назив предмета		Дубоко учење		
Наставник (за предавања)		Милосављевић Љ. Александар, Кулаков Е. Андреа		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Милосављевић Љ. Александар, Кулаков Е. Андреа		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ	5	Статус предмета (обавезни/изборни)		
Услов				
Циљ предмета	Увођење студената у област дубоког учења. Упознавање са основним концептима, техникама за обучавање и архитектурама дубоких неуронских мрежа.			
Исход предмета	Познавање основних архитектура, техника и алгоритама који се користе у обучавању дубоких неуронских мрежа. Разумевање предности дубоког учења у односу на традиционалне приступе. Познавање домена где су технике дубоког учења примењиве и дају добре резултате.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Увод у област дубоког учења и историјски контекст. Модел вештачког неурона и вештачке неуронске мреже. Обучавање неуронских мрежа, функција грешке и оптимизација параметара. <i>Backpropagation</i> algoritam. Конволуционе неуронске мреже. Активационе функције, иницијализација параметара, одбацавање (<i>dropout</i>), <i>batch</i> нормализација. Ажурирање параметара при обучавању, ансамбли мрежа и гласање, проширивање података (<i>data augmentation</i>), пренесено учење (<i>transfer learning</i>). Хардвер и софтвер за дубоко учење. Архитектуре конволуционих неуронских мрежа (<i>AlexNet</i> , <i>VGG</i> , <i>GoogLeNet</i> , <i>ResNet</i> , ...). Рекурентне неуронске мреже. Семантичка сегментација, детекција објеката, издвајање инстанци. Генеративни модели, аутоенкодери, <i>Generative Adversarial Networks</i> (GAN). Визуелизација и разумевање дубоких неуронских мрежа. Дубоко појачано учење (<i>deep reinforcement learning</i>).			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Практичан рад на имплементацији дубоких неуронских мрежа коришћењем TensorFlow и Keras библиотека.			
Литература				
1	Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville, <i>Deep Learning</i> , MIT Press, 2016.			
2	Francois Chollet, <i>Deep Learning with Python</i> , Manning, 2018.			
3	Aleksandar Milosavljević, <i>Računarski vid</i> , Elektronski fakultet, Edicija: Osnovni udžbenici, 2021.			
4	Материјал са сајта http://cs231n.stanford.edu/			
5				
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
3	2			
Методе извођења наставе	Предавања, аудитивне вежбе, лабораторијске вежбе, самосталан рад студената на изради домаћих задатака и пројеката			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава	70	усмени испит		30
колоквијуми				
семинари				

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм	Вештачка интелигенција и машинско учење			
Изборно подручје (модул)				
Врста и ниво студија	Мастер академске студије			
Назив предмета	Рачунарски вид			
Наставник (за предавања)	Милосављевић Љ. Александар, Илић Слободан			
Наставник/сарадник (за вежбе)	Милосављевић Љ. Александар, Илић Слободан			
Наставник/сарадник (за ДОН)	Милосављевић Љ. Александар, Илић Слободан			
Број ЕСПБ	5	Статус предмета (обавезни/изборни)		
Услов				
Циљ предмета	Увођење студената у област рачунарског вида и упознавање са основним алгоритмима и техникама за ову област.			
Исход предмета	Познавање основних принципа, техника и алгоритама рачунарског вида.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Увод и историјат области рачунарски вид. Представљање слика. Простори боја. Филтрирање слика. Фреквентни домен. Морфолошке операције. Детекција ивица. Детекција линија и кругова. Детекција карактеристичних тачака. Детекција углова. Упаривање карактеристичних тачака и налажење трансформације (SIFT дескриптор, RANSAC алгоритам). Препознавање - генеративни приступ (Eigenfaces метод за препознавање лица). Препознавање - дискриминациони приступ (Viola-Jones метод за препознавање лица, HOG метод). Метод врећа визуелних речи. Конволуционе неуронске мреже и дубоко учење. Модел камере. Калибрација камере. Епиполарна геометрија. Обрада видеа (оптички ток, издвајање позадине, одређивање позе тела).			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истражива-	Практичан рад на имплементацији алгоритама рачунарског вида коришћењем програмског језика Python-а и библиотека Numpy, OpenCV и Dlib.			
Литература				
1	Aleksandar Milosavljević, Računarski vid, Elektronski fakultet, Edicija: Osnovni udžbenici, 2021.			
2	Richard Szelinski, Computer Vision: Algorithms and Applications, Springer, 2010.			
3	Robert Laganiere, OpenCV 3 Computer Vision Application Programming Cookbook, Pack, 2017.			
4				
5				
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	1	1		
Методе извођења наставе	Предавања, аудитивне вежбе, лабораторијске вежбе, самосталан рад студената на изради домаћих задатака и пројеката			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава	70	усмени испит		30
колоквијуми				
семинари				

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм	Вештачка интелигенција и машинско учење			
Изборно подручје (модул)				
Врста и ниво студија	Мастер академске студије			
Назив предмета	Обрада природних језика			
Наставник (за предавања)	Стојковић Р. Сузана, Смиљанић Марко			
Наставник/сарадник (за вежбе)	Стојковић Р. Сузана, Смиљанић Марко			
Наставник/сарадник (за ДОН)	Стојковић Р. Сузана, Смиљанић Марко			
Број ЕСПБ	5	Статус предмета (обавезни/изборни)	изборни	
Услов				
Циљ предмета	Циљ предмета је да се студенти упознају са основним концептима и идејама за обраду природних језика (Natural language Processing - NLP) и са применама тих концепата у апликацијама за: екстракцију информација, претраживање информација, анализу утисака, системима за одговарање на питања, сумаризацији текста...			
Исход предмета	Након одслушаног курса студент стиче теоретска и практична знања неопходна за развој апликација базираних на обради природних језика.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Појам и задаци обраде природних језика. Издвајање речи. Нормализација речи. Алгоритми за исправљање грешака у писању речи. Сегментација реченице. Статистички модели језика. N-грам модел. Одређивање врсте речи. Синтаксна анализа природних језика. Стохастичке бесконтексне граматике. СКУ алгоритам за синтаксну анализу. Семантичка анализа природних језика. Представљање значења помоћу логике предиката првог реда. Синтаксно-управљана семантичка анализа. Семантичке граматике. Екстракција информација. Апликације базирани на обради природних језика: анализа утисака, системи за одговарање на питања, сумаризација текста.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Упознавање са постојећим алатима отвореног кода за обраду података писаним природним језиком и за конверзију података из неструктурног облика (текста) у структурни.			
Литература				
	1	D. Jurafsky and J. H. Martin: Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistic and Speech Recognition, Second Edition, McGraw Hill, 2009.		
	2	S. Bird, E. Klein, E.: Natural Language Processing With Python, O'REILLI 2009.		
	3	Материјали са предавања и вежби доступни на сајту Катедре		
	4			
	5			
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	1	1		
Методе извођења наставе	Предавања, аудитивне вежбе, лабораторијске вежбе, самосталан рад студената на изради домаћих задатака и пројеката			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	10	писмени испит		
практична настава	20	усмени испит		20
колоквијуми				
пројекат	50			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм	Вештачка интелигенција и машинско учење			
Изборно подручје (модул)				
Врста и ниво студија	Мастер академске студије			
Назив предмета	Пословна интелигенција			
Наставник (за предавања)	Јанковић С. Драган, Тодоровић Владан			
Наставник/сарадник (за вежбе)	Јанковић С. Драган, Тодоровић Владан			
Наставник/сарадник (за ДОН)	Јанковић С. Драган, Тодоровић Владан			
Број ЕСПБ	5	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни	
Услов				
Циљ предмета	Упознавање студената са принципима на којима се базира пословна интелигенција, са њеним значајем у свету и код нас. Упознавање са постојећим алатима за развој БИ аналитике, као и са начином развоја исте.			
Исход предмета	Студенти треба да савладају екстракцију, трансформацију и импорт података уз разумевање ОЛАП кубова на најнижем (физичком) нивоу, као и развој ОЛАП кубова у најмање једном комерцијалном и једном некомерцијалном развојном окружењу. Студенти треба да овладају писањем упита у MDX језику.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Основни принципи пословне интелигенције. Историја, значај и области коришћења пословне интелигенције у свету. Мултидимензионе базе података. Креирање ОЛАП кубова. Екстракција података. Пречишћавање података. Трансформација и импорт података у ОЛАП кубове. БИ аналитика. MDX (MultiDimensional eXpressions) - језик мултидимензионих израза. Начини и врсте извештавања. Визуелизација података.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Практична настава у два развојна окружења: комерцијално развојно окружење Microsoft Business Intelligence Studio и некомерцијално окружење Pentaho Open Source (Data Integration, Mondrian, Design Studio - Eclipse). Практичан рад на развоју ОЛАП кубова и БИ аналитике ка крајњим корисницима.			
Литература				
1	Turban Sharda, Delen King, Business Intelligence: A managerial Approach, Prentice Hall, 2011.			
2	Gordon Linoff, Michael Berry, Data mining techniques for marketing, sales, and customer relationship management, Wiley, 2011.			
3	Н. Балабан, Ж. Ристић, Пословна интелигенција, Економски факултет, Суботица, 2006.			
4	Електронски материјал у облику ППТ фајлова			
5				
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	1	1		
Методе извођења наставе	Предавања, аудиторне и лабораторијске вежбе, консултације.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	5	писмени испит		30
практична настава	15	усмени испит		20
колоквијуми	30			
семинари				