

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		MAC		
Назив предмета		Безбедност рачунарских мрежа		
Наставник (за предавања)		Миловановић И. Емина, Ћирић М. Владимир		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Миловановић И. Емина, Ћирић М. Владимир		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	нема			
Циљ предмета	Циљ предмета је да студенти стекну увид у потенцијалне безбедоносне слабости мрежа и добију основна знања за повећање безбедности, као и потребна апликативна знања и вештине које могу применити у циљу повећања безбедности рачунарских мрежа.			
Исход предмета	Очекује се да студент може да сагледа безбедоносне аспекте мреже и планира стратегије за повећање безбедности. Такође се очекује да студент може да примени алате за повећање безбедности и имплементира безбедоносне протоколе на мрежи.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Безбедносни циљеви. Безбедносни механизми и, услуге. Безбедност са становишта теорије информација. Савршено безбедни шифратор. Кriptoаналитички напади. Класични крипто системи. Историјски преглед шифратора. Блок шифратори. Структура Фиестеловог шифратора. DES. Слабости DES. 3DES. Основни концепти теорије бројева и коначних поља. Галоа поља типа GF(2 ⁿ). Модуларна полиномска аритметика. AES. Модови рада шифратора: ECB, CBC, CFB, OFB, CTR. Кriptoграфија са јавним кључем. RSA. Кriptoграфија на елиптичним кривим (ECC). Заштита интегритета података. Хеш функције. Технике за проверу аутентичности: HMAC, CBC-MAC, NMAC. Протоколи за генерисање и размену кључева. Безбедоносни протоколи за заштиту података, интегритета и аутентификацију (Kerberos, SSL/TLS. IPSec, VPN, PK, PGP, S/MIME). Примена firewall алата у заштити система. Напади. Рачунарски вируси. Безбедност бежичних рачунарских мрежа.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Рад на примерима кроз сет лабораторијских вежби. Заштита мрежне опреме. Имплементација криптографских алгоритама. Имплементација безбедносних протокола на мрежном, транспортном и апликативном нивоу. Имплементација SSL/TLS и SSH протокола. RADIUS и AAA сервери. Firewall. Конфигурација виртуалних приватних мрежа (VPN). Заштита бежичних мрежа. Типични напади. Имплементација безбедносних протокола у OpenSSL-у. Безбедна размена имејлова.			
Литература				
	1	William Stallings, Osnove bezbednosti mreža, prevod 5. izdanja, CET, 2014.		
	2	William Stallings, "Cryptography and Network Security: Principles and Practice (7th Edition)", Prentice hall, 2017.		
	3	S. Pramanik, D. Samanta, M. Vinay, A. Guha, Cyber Security and Network Security, Wiley, 2022.		
	4	A. Sadiqui, Computer Network Security, Wiley, 2020.		
	5	Материјал за подршку предавањима, рачунским и лабораторијским вежбама доступан на страници предмета https://cs.elfak.ni.ac.rs/nastava/course/view.php?id=74		
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, вежбе на табли, самосталан рад студената на изради домаћих задатака, студентски семинари (презентације студентских радова уз дискусију).			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		30
практична настава		усмени испит		30
колоквијуми				
семинари	40			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Пројектовање и имплементација сигурног софтвера		
Наставник (за предавања)		Јанковић С. Драган, Рајковић Ј. Петар		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Рајковић Ј. Петар		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Циљ предмета је упознавање студената са основним концептима и примењеним техникама за развој програмског кода повећане сигурности			
Исход предмета	Након одслушаног курса студенти треба да буду у стању да препознају основне проблеме везане за сигурност софтверских решења и примене научене технике за њихово отклањање			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Увод . Лозинке. Псеудослучајни бројеви. Генератори псеудослучајних бројева. Buffer Overflow проблем и начини за превазилажење. Механизми за повећање безбедности. Проблем закључавања дељивих ресурса. Валидација улаза. Криптографија као елемент сигурности софтверских решења. Протоколи за аутентикацију. Конфигурабилност софтвера. Рад са осетљивим подацима. Рад са меморијом (алоцирање и деалоцирање).			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Слаба места у шел скриптовима . Криптовање лозинки . Апликације које се базирају на псеудослучајним бројевима. Имплементација рандом генератора. Методе за превазилажење Buffer Overflow проблема . Имплементација матрица за контролу приступа . Начини за спречавање закључавања програмских нити . Начини за спречавање закључавања фајлова. Валидација улазних података. Употреба протокола за аутентикацију . Примена криптографских алгоритама у софтверу. Креирање и коришћење конфигурација. Алоцирање и деалоцирање меморије			
Литература				
	1	Anderson, Ross. Security engineering. John Wiley & Sons, 2008.		
	2	Richardson, Theodor, and Charles N. Thies. Secure software design. Jones & Bartlett Publishers, 2012.		
	3	Loren Kohnfelder, Designing Secure Software, O'Reilly, 2021.		
	4	Dan Bergh Johnson et al., Secure by Design, O'Reilly, 2019.		
	5	Fernandez-Buglioni, Eduardo. Security patterns in practice: designing secure architectures using software patterns. John Wiley & Sons, 2013.		
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	предавања, аудиторне и лабораторијске вежбе			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе		поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања			писмени испит	30
практична настава			усмени испит	20
колоквијуми				
семинари		50		

Спецификација предмета за књигу предмета				
Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Дигитална форензика		
Наставник (за предавања)		Ранчић Д. Дејан, Предић Б. Братислав		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Предић Б. Братислав		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Упознавање са процесом идентификације, очувања и анализе дигиталних доказа, као и њихову припрему за презентацију на суду у одговарајућем поступку на форензички исправан начин.			
Исход предмета	Теоријска и практична знања о процу идентификације, очувања и анализе дигиталних доказа. Познавање софтверских и хардверских алата за дигиталну форензику. Познавање правне компоненте дигиталне форензике. Познавање основних принципа, правила и методологије дигиталне форензике.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Увод у дигиталну форензику – Основе и значај у савременом ИКТ окружењу Правни оквир и етика – Законитост прикупљања и коришћења дигиталних доказа Методологија форензике – Стандарди и процедуре испитивања дигиталних система Идентификација и очување доказа – Методе заштите интегритета података Анализа дигиталних доказа – Технике тумачења и повезивања података Извештаји и презентација – Форензички исправна припрема доказа Опоравак података – Враћање обрисаних или оштећених фајлова Дешифровање – Технике разбијања шифара и приступа подацима Форензика ОС и фајл система – Анализа трагова у системским структурама Мрежна форензика – Праћење и анализа мрежног саобраћаја Мобилна форензика – Испитивање паметних телефона и таблета Алати и окружења – Практичан рад са EnCase, FTK, VMware и другим алатима			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Заштита и клонирање дигиталних доказа – Практична примена алата за очување оригиналног стања медија. Форензичка анализа фајл система – Испитивање NTFS и EXT структура ради откривања трагова активности. Опоравак обрисаних података – Коришћење специјализованог софтвера за враћање обрисаних фајлова. Анализа системског логова и временских линија – Реконструкција догађаја заснована на логовима. Испитивање мрежног саобраћаја – Употреба алата као што су Wireshark за праћење и анализу мрежне комуникације. Форензика мобилних уређаја – Издвајање и анализа података са Андроид и iOS уређаја. Разбијање лозинки и дешифровање – Примена brute-force и dictionary напада на заштићене податке. Израда и верификација форензичког извештаја – Писање извештаја заснованог на анализираним доказима. Примена EnCase и FTK алата – Основне операције у оквиру водећих форензичких софтверских платформи. Симулација судског сведочења – Презентација доказа и вештачење у симулираном правном поступку.			
Литература				
1	Digital Forensics, Investigation, and Response (4th Edition), Chuck Easttom, ISBN: 978-1284226065			
2	Advances in Digital Forensics XX, Elizabeth Kurkowski and Sujeet Sheno, ISBN 978-3031710247			
3	Cybercrime and Digital Forensics: An Introduction (3rd Edition), Thomas J. Holt, Adam M. Bossler, Kathryn C. Seigfried-Spellar, ISBN 978-0367360078			
4				
5				
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0

Методе извођења наставе	Предавања, аудитивне вежбе, самосталан рад студената на изради 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	40
колоквијуми			
семинари			

Спецификација предмета за књигу предмета			
Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство	
Врста и ниво студија		МАС	
Назив предмета		Рачунарство у облаку	
Наставник (за предавања)		Стојановић М. Наталија, Ћирић М. Владимир	
Наставник/сарадник (за вежбе)		Стојановић М. Наталија	
Наставник/сарадник (за ДОН)			
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)
			Изборни
Услов	Нема		
Циљ предмета	Циљ предмета је да студенти стекну увид у концепте виртуализације и изградње клауд система, као и сервисно оријентисаних принципе изградње система и развоја апликација на рачунарском облаку.		
Исход предмета	Након успешно завршеног предмета студент ће бити способан да објасни основне принципе виртуелизације, клауд и високоперформансног рачунарства. Студент ће моћи да анализира захтеве и пројектује основну клауд инфраструктуру, примењује технологије виртуелизације, контејнеризације и оркестрације и користи IaaS, PaaS и FaaS услуге. Студент ће моћи да примењује MapReduce, Hadoop, YARN и Spark за дистрибуирану обраду и анализу великих података, као и технологије за њихово дистрибуирано складиштење. Студент ће моћи да постави, конфигурише и прати извршавање дистрибуираних апликација на кластерима и у облаку и да анализира и унапређује њихове перформансе и скалабилност.		
Садржај предмета			
Теоријска настава	Виртуализација хардвера. Слојеви и типови "облака".Компоненте и пројектовање клауд инфраструктуре. Управљање клауд инфраструктуром. IaaS и PaaS провајдери. Миграција. Амазон web services. Контејнеризација апликација. Докер.Оркестрација. Кубернетес. Високоперформансно рачунарство на кластеру рачунара и рачунарском облаку - MapReduce концепт и програмски модел. Методе и технологије за складиштење великих података на кластеру рачунара и облаку (GFS, HDFS,...). Системи за обраду великих података на рачунарском облаку – Hadoop платформа. Извршење апликације на облаку применом система за управљањем ресурсима YARN. Системи за обраду и анализу великих складиштених и токова података – Spark платформа. Постављање, конфигурација, праћење извршења и унапређење перформанси дистрибуираног софтверског система на кластеру рачунара и у облаку. Функција као сервис у облаку (FaaS) (AWS Lambda, Azure Functions, OpenWhisk, OpenFaaS,...).		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Виртуелизација и употреба виртуелног хардвера.VirtualBox, VMware.Управљање виртуелним машинама на приватном клауду. VMware ESXi, vSphere. Управљање виртуелним машинама на јавном клауду. Amazon AWS. Контејнеризација апликација у Докеру. Докер фајлови. Управљање контејнерима. Кубернетес. Имплементација дистрибуираног софтверског система применом MR програмског модела.Складиштење великих података на кластеру рачунара и облаку применом HDFS.Развој Hadoop MR апликације; MR типови и формати података (улазни и излазни). Имплементација и управљање извршењем Hadoop апликација на YARN кластеру. Имплементација и управљање извршењем Spark апликације на кластеру рачунара. Унапређење и евалуација перформанси високо дистрибуираних софтверских система на кластеру рачунара и у облаку. Имплементација високо дистрибуираних софтверских система применом функција као сервис (OpenFaaS, Azure Functions)		
Литература			
	1	Anthony T. Velte, Toby J. Velte, Robert Elsenpeter, "Cloud Computing: A Practical Approach", Mc. Graw Hill, 2010, ISBN: 978-0-07-162695-8	
	2	D. C. Marinescu, Cloud Computing: Theory and Practice, 3rd Edition, Morgan Kaufmann, 2022.	
	3	Y. Demchenko, J. J. Cuadrado-Gallego, O. Chertov, M. Aleksandrova, Big Data Infrastructure Technologies for Data Analytics: Scaling Data Science Applications for Continuous Growth, Springer, Cham, 2024.	
	4	Brendan Burns, Joe Beda, Kelsey Hightower, Lachlan Evenson, "Kubernetes: Up and Running: Dive into the Future of Infrastructure", O'Reilly Media; 3rd edition,2022.	
	5	Karl Matthias, Sean Kane, "Docker Up and Running", O'Reilly, 2015.	
Број часова активне			

Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, вежбе, студентски семинари, самостални 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	40
практична настава		40	усмени испит	
колоквијуми				
семинари		20		

Спецификација предмета за књигу предмета				
Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Виртуелизација		
Наставник (за предавања)		Тошић Б. Милорад		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Тошић Б. Милорад		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов		Оперативни системи		
Циљ предмета		Упознавање студената са основама виртуализације, врстама виртуализација и технологијама за имплементацију виртуелизације.		
Исход предмета		Студенти су способни да пројектују, конфигуришу и користе виртуелизована рачунарска окружења, укључујући виртуелне машине, мреже, складиште података и контејнере. Оспособљени су за примену Docker и Kubernetes технологија, управљање виртуелизованим ресурсима и развој и примену микросервисних апликација у виртуелизованој и cloud инфраструктури.		
Садржај предмета				
Теоријска настава		Шта је виртуализација: историјат, концептуализација и основни принципи. Типови и технологије виртуализације. Виртуелизација на нивоу оперативног система. Контејнери. Виртуализација сервера. Виртуализација простора за смештај података. Виртуализација мреже. Виртуелизација апликација. Виртуелне мрежне функције. Виртуелне машине и хипервизори. Системи за управљање ресурсима у виртуелизованим системима. Архитектуре виртуелизованих система. Виртуелизација на IoT и уређајима ограничене процесорске моћи		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)		Упоредна анализа постојећих софтвера са отвореним кодом за виртуелизацију. Инсталација софтвера за виртуелизацију. Креирање виртуалне машине. Креирање виртуалне мреже. Повезивање две виртуалне машине у ЛАН. Рутирање интерне виртуалне мреже и излаз на интернет. Примена Docker-а за виртуелизацију сервера. Kubernetes. Инфраструктура као сервис. Инфраструктура за континуирани развој и примену софтверских решења. Имплементација илустративне апликације засноване на микросервисима на виртуелизованој инфраструктури. Често коришћени архитектурни обрасци. Мрежне апликације у архитектурама новије генерације (6G +)		
Литература				
	1	Khedher, Omar. Mastering OpenStack: Implement the Latest Techniques for Designing and Deploying an Operational, Production-Ready Private Cloud. 3rd ed. Packt Publishing, 2024.		
	2	Zhang, Ying. Network Function Virtualization: Concepts and Applicability in 5G Networks. John Wiley & Sons, 2017.		
	3	Kavis, Michael J. Accelerating Cloud Adoption: Optimizing the Enterprise Speed and Agility. O'Reilly Media, 2020.		
	4	Bartlett, Jonathan. Cloud Native Applications with Docker and Kubernetes: Design and Build Cloud Architecture and Applications with Microservices, EMQ, and Multi-Site Configurations. Apress, 2023.		
	5	Portnoy, Matthew. Virtualization Essentials. 3rd ed. John Wiley & Sons, 2023.		
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања; Аудиторне вежбе; Лабораторијске вежбе; Рачунарске вежбе; Консултације; Самостално истраживање студената; Усмена излагања студената на изабрану/задату тему; Активно учешће студената у настави коришћењем интерактивног Веб сајта предмета			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	30	писмени испит		
практична настава	30	усмени испит		40
колоквијуми				
семинари				

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Администрација система		
Наставник (за предавања)		Тошић Б. Милорад		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Тошић Б. Милорад		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ	6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни	
Услов	Оперативни системи, Рачунарске мреже			
Циљ предмета	Упознавање студената са основним процедурама у администрацији система заснованих на принципима Линукс оперативних система.			
Исход предмета	По завршетку курса студент треба да буде оспособљен за администрирање система који користе оперативни систем Линукс до нивоа потребног за оперативни рад развојних тимова средње величине.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Линукс оперативни систем. Основни принципи Линукс оперативног система са становишта администрације система. Преглед доступних варијанти Линукс оперативних система са отвореним кодом. Командни и језици за писање скрипт програма. Рад са корисницима. Рад са фајл системом. Изложеност оперативног система. Управљање сервером - конфигурациони документи. Праћење активности - логови. Принципи техничке подршке: Основни принципи техничке подршке. Подршка са удаљене локације. Администрација виртуелизованих система: Основни типови виртуелизације и расположиве технологије. Системи засновани на контејнерима. Системи засновани на виртуелним машинама. Управљање виртуелизованом мрежом			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Изводи се кроз три мања практична пројекта које сваки студент индивидуално ради. Студентска предавања на тему резултата индивидуалног пројекта. Извештај о начину употребе сервиса вештачке интелигенције и степену њихове корисности за проблеме из области администрације система.			
Литература				
1	Nemeth, Evi, Garth Snyder, Trent R. Hein, Ben Whaley, and Dan Mackin. UNIX and Linux System Administration Handbook. 5th ed. Addison-Wesley Professional, 2022.			
2	Ondara, Neville Asiago. Beginning Linux SysAdmin: Getting Started with Linux System Administration. Apress, 2026.			
3	Both, David. Using and Administering Linux: Volume 2: Zero to SysAdmin: Advanced Topics. 2nd ed. Apress, 2023.			
4				
5				
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања и аудиторне вежбе уз подршку платформе за е-учење. Лабораторијске вежбе. Практично уз удаљени приступ виртуалним машинама за вежбу и на индивидуалним рачунарима.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	30	писмени испит		
практична настава	30	усмени испит		40
колоквијуми				
семинари				

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		MAC		
Назив предмета		Криптографија		
Наставник (за предавања)		Ранчић Д. Дејан, Вучковић В. Владан		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Димитријевић М. Александар		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Увођење студената у област криптографије и упознавање са основних принципима, алгоритмима и стандардима који се користе у овој области.			
Исход предмета	Теоријска и практична знања о основним принципима, алгоритимима и стандардима који се користе у области криптографије			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Увод у криптографију и историјски преглед области. Математичке основе. Енкрипција коришћењем симетричног кључа. Шифратори токова података. Шифратори блокова података. DES – The Data Encryption Standard. AES – The Advanced Encryption Standard. Енкрипција коришћењем пара јавнитајни кључ. Хеш функције и интегритет података. Шеме дигиталног потписивања. RSA потписивање. Парадигма "хешуј и потпиши". Сертификати и инфраструктуре јавних кључева. Secure Socket Layer (SSL) и Transport Layer Security (TLS) стандарди.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Практичан рад на програмирању криптографских елемената коришћењем OpenSSL библиотеке.			
Литература				
1	J. Katz and Y. Lindell, Introduction to Modern Cryptography, 3rd ed. New York, NY, USA, 2020, Chapman and Hall/CRC			
2	A. Menezes, P. van Oorschot, S. Vanstone, Handbook of Applied Cryptography, CRC Press, 1996.			
3				
4				
5				
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методѐ извођења наставе	Предавања, аудитивне вежбе, самосталан рад студената на изради пројеката.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		30
практична настава		усмени испит		30
колоквијуми	20			
семинари	20			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм	Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство
Врста и ниво студија	MAC
Назив предмета	Рачунарство високих перформанси
Наставник (за предавања)	Стојановић М. Наталија, Милентијевић З. Иван
Наставник/сарадник (за вежбе)	Стојановић М. Наталија
Наставник/сарадник (за ДОН)	
Број ЕСПБ	6 Статус предмета (обавезни/изборни) Изборни
Услов	Паралелни и дистрибуирани системи
Циљ предмета	Разумевање концепата и технологија рачунарства високих перформанси као и стицање теоријских и практичних знања која омогућавају развој и анализу апликација високих перформанси на савременим рачунарским архитектурама.
Исход предмета	Након успешно завршеног предмета студент ће бити способан да објасни основне концепте, методе и технике рачунарства високих перформанси и анализира различите HPC архитектуре и окружења. Студент ће моћи да примени програмске моделе и технологије за паралелно програмирање на вишејезгарним, GPU, multi-GPU и хибридним архитектурама, као и у дистрибуираним, клауд и Edge окружењима. Студент ће моћи да развија и конфигурише HPC апликације применом одговарајућих технологија, као што су OpenMP, CUDA, ROCm, OpenACC, MPI, Hadoop и Spark. Студент ће моћи да примени HPC технологије у апликацијама вештачке интелигенције и другим областима примене. Студент ће моћи да мери, анализира и процењује перформансе HPC апликација, укључујући време извршавања и потрошњу енергије, и да примени одговарајуће технике за унапређење њихових перформанси, скалабилности и ефикасности. Студент ће моћи да објасни основне принципе квантног рачунарства и његове потенцијалне примене.
Садржај предмета	
Теоријска настава	Увод у рачунарство високих перформанси (HPC-High Performance Computing). Преглед напредних концепата, метода и техника у рачунарству високих перформанси. Рачунарство високих перформанси на вишејезгарним (multicore) рачунарима са дељивом меморијом (OpenMP, OpenCL, Intel TBB). Унапређење перформанси на many-core рачунарским архитектурама, попут графичког процесора (GPU). (CUDA, OpenACC, Thrust, ROCm,...). Рачунарство високих перформанси у дистрибуираном окружењу: кластеру, гриду и рачунарском облаку. (MPI, Hadoop, Spark,...). Постизање високих перформанси на хибридним рачунарским архитектурама. Рачунарство високих перформанси на multi-GPU архитектурама. Постизање високих перформанси на ивичним (Edge) рачунарским системима. Примена рачунарства високих перформанси у вештачкој интелигенцији. (CUDA-X, cuDNN библиотека,...). Квантно рачунарство (Quantum computing) принципи, технологије и примена. Анализа, процена и побољшање перформанси (времена извршења, потрошње енергије) и уложеног програмерског труда HPC система уз коришћење одговарајућих технологија. HPC у обради и анализи слика, видеоа, геопросторних података, заштити животне средине, пословним системима, биоинформатици итд.
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Методе и технологије за конфигурисање и надгледање извршења апликације, као и оцену и анализу перформанси. Имплементација апликације високих перформанси на вишејезгарним (multicore) рачунарима са дељивом меморијом коришћењем OpenMP и OpenCL технологија. Имплементација апликације високих перформанси на GPU архитектурама коришћењем CUDA и ROCm технологије. Имплементација апликације високих перформанси на GPU архитектурама коришћењем OpenACC и Thrust технологије. Анализа перформанси апликације на кластеру рачунара коришћењем MPI технологије. Анализа перформанси апликације на кластеру рачунара коришћењем Hadoop и Spark технологије. Унапређење перформанси софтверског система високих перформанси на хибридним архитектурама коришћењем MPI+OpenMP технологије. Постизање високих перформанси апликације на multi-GPU архитектурама. Постизање високих перформанси апликације на граничном (Edge) рачунарском систему попут NVIDIA Jetson Nano рачунара. Примери примене HPC у апликацијама вештачке интелигенције коришћењем cuDNN библиотеке. Примери примене HPC у апликацијама вештачке интелигенције коришћењем Spark MLlib библиотеке. Имплементација апликације у изабраном домену, унапређење, анализа и евалуација перформанси

Литература				
1	W.M. Hwu, D. Kirk and I. E. Hajj, Programming Massively Parallel Processors: A Hands-on Approach, Elsevier, fourth edition, 2023.			
2	G. Barlas, Multicore and GPU Programming An Integrated Approach, Second Edition, 2023			
3	P Czarnul, Parallel Programming for Modern High Performance Computing Systems, 2018.			
4				
5				
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, аудиторне вежбе, самосталан рад студената на изради семинарских радова и пројеката, студентски семинари			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе		поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања			писмени испит	
практична настава		50	усмени испит	30
колоквијуми				
семинари		20		

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство	
Врста и ниво студија		MAC	
Назив предмета		Системи за управљање базама података	
Наставник (за предавања)		Стоименов В. Леонид, Станимировић С. Александар	
Наставник/сарадник (за вежбе)		Станимировић С. Александар	
Наставник/сарадник (за ДОН)			
Број ЕСПБ	6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема		
Циљ предмета	Овладавање знањем о основним концептима и принципима система за управљање базама података (ДБМС) и његових компоненти. Овладавање знањем о напредним техникама коришћења ДБМСа (тригери, сигурност, оптимизација упита) и функцијама ДБМСа (репликација, опоравак, резервне копије, фрагментација). Овладавање знањем о основним концептима и принципима функционисања напредних система база података, система за рад са великом количином података и великих дистрибуираних система.		
Исход предмета	Теоријска и практична знања о системима за управљање базама података, њиховим компонентама и начинима коришћења; Теоријска и практична знања о напредним техникама коришћења ДБМСа, администрацији, подешавању перформанси, оптимизацији упита, опоравку, резервним копијама и одржавању података. Теоријска и практична знања о системима за рад са великом количином података и дистрибуираним системима за подршку рада друштвених мрежа и других великих система.		
Садржај предмета			
Теоријска настава	Увод у системе за управљање базама података (ДБМС). Улога и задужења администратора базе података. Систем за управљање базама података: преглед архитектуре, основних модула и функција, примери ових система. Запамћене процедуре и тригери. Обрада и оптимизација упита: појам оптимизације упита, релациона алгебра и план извршења, статичка и динамичка оптимизација, системски каталог, статистика базе података и оптимизација. Индекси и индексне структуре, вишедимензионални индекси, улога индекса и препоруке за правилно коришћење.. Сигурност система база података: појам сигурности система база података, сигурност код система за управљање базама података (ДБМС), привилегије корисника – додела и одузимање (GRANT и REVOKE наредбе), пропаганција привилегија, сигурност на нивоу погледа, статистичке базе података, DAC и MAC механизам сигурности. Опоравак и трансакције. Репликација. Резервне копије. Дистрибуирани системи и системи за рад са великом количином података. Преглед функционалности код система отвореног кода и комерцијалних система. Преглед функционалности ДБМСа код ОО базе података, објектно-релационих ДБМС, NoSQL базе података.		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Улога администратора базе података, практично коришћење ДБМС-а и администраторских алата – практични примери и задаци. Подешавање перформанси базе података, креирање индекса. Оптимизација упита – практични примери, проблеми, коришћење алата ДБМСа. Сигурност код ДБМСа и улога администратора базе података, сигурност на нивоу оперативног система, мреже, хардвера и сл. - практични примери и задаци. Модерни изазови за ДБМС - пример коришћења нових технологија (објектно-релационих мапера и његово коришћење: Hibernate/NHibernate, XMLa и сл). NoSQL базе података (појам, основни концепти, подела, примери) и разлике у односу на традиционални ДБМС. Коришћење система за обраду великије количине података и дистрибуираних система.		
Литература			
	1	R.Ramakrishnan, J. Gehrke, Database Management Systems, Third Edition, 2002, ISBN-13: 978-0072465631, McGraw-Hill.	
	2	R. Emasri, S. Navathe, Fundamentals of Database Systems, Pearson; 7 edition (2016), ISBN-13: 9780133970777	
	3	T. M. Conolly, C. E. Begg, Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation and Management, пето издање, 2009	
	4	G. Harrison, Next Generation Databases: NoSQL and Big Data, 1st edition, Apress, 2015, ISBN-13: 978-1484213308	
	5		
Број часова активне			

Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, 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		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Управљање рачунарским ресурсима и сервисима		
Наставник (за предавања)		Милентијевић З. Иван		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Милентијевић З. Иван		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов		Нема		
Циљ предмета		Да се омогући студентима стицање знања о улози рачунарских ресурса и сервиса у организацијама и о обезбеђивању квалитетних и поузданих информатичких сервиса.		
Исход предмета		Након курса, студенти ће бити у стању да организују рачунарске ресурсе и сервисе у оквиру специфичне организације, као и да испланирају пружање ИТ сервиса.		
Садржај предмета				
Теоријска настава		Управљање рачунарским ресурсима, методе и системи за управљање. Критеријуми и захтеви за рачунарске ресурсе и сервисе у организацији. Планирање капацитета рачунарских ресурса, техничко, сервисно и планирање буџета. Контрола капацитета и планова: методе и алати за контролу техничких аспеката капацитета и перформанси мреже, сервера, радних станица, софтверских лиценци, информационих система, људских ресурса. Информатичка сигурност, оперативне процедуре, стандарди и алати за обезбеђивање информатичке сигурности. Оперативни и информатички ризици и усклађеност са регулаторним захтевима. Информатичка контрола и аудит, стандарди управљања услугама: ITIL, COBIT, ISO, PSP/TSP и др. Животни циклус информатичких сервиса, управљање сервисима, планирање и управљање у мултисервисном окружењу.		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)		Прикупљање, организовање и анализа захтева за рачунарским ресурсима и сервисима. Планирање капацитета рачунарских ресурса, сервисно планирање, ИТ буџет - капитални, оперативни трошкови и амортизација. Тестирање и контрола перформанси рачунарских ресурса - величине, алати и методологија. Примери и особине стандардних оперативних процедура, алати за тестирање информатичке сигурности. Процес извођења ИТ аудита, екстерни и интерни аудит, примери стандарда.		
Литература				
1	Sutherland, Keith D., and J. Lawrence. A Practical Guide to Service Management: Insights from industry experts for uncovering, implementing, and improving service management practices. Packt Publishing Ltd, 2023.			
2	Smith, Kevin J. The practical guide to world-class IT service management. Outskirts Press, 2017.			
3	Maleh, Yassine, and Abdelkebir Sahid, eds. Navigating IT Governance for Resilient Organizations. IGI Global, 2024.			
4				
5				
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе		Предавања, аудиторне вежбе, консултације, практични пројектни задаци који се решавају индивидуално и у оквиру малих тимова. Презентације решења пројектних задатака и дискутовање примењених решења.		
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе		поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања		10	писмени испит	
практична настава		50	усмени испит	40
колоквијуми				
семинари				

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Блокчеин технологије		
Наставник (за предавања)		Јанковић С. Драган, Ћирић М. Владимир, Станимировић С. Александар		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Давидовић П. Никола		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Познавање основа дистрибуиране обраде			
Циљ предмета	Циљ предмета је упознавање студената са напредним дистрибуираним алгоритмима и структурама података, које омогућавају разумевање концепта блокчеин система, као и са напредним технологијама које омогућавају имплементацију ових система.			
Исход предмета	Очекује се да студент стекне потребно знање за разумевање принципа и концепата везаних за блокчеин технологију, као и да може да примени доступне алате и окружења, и имплементира приватне и јавне блокчеин системе самостално или у доступним окружењима. Очекује се да студент овлада технологијама како би могао да самостално развије дистрибуиране апликације на Ethereum блокчеин платформи.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Основни концепти блокчеина. Децентрализација. Комуникација код децентрализованих система. Елементи криптографије, криптографске примитиве. Системи са јавним кључем, PKI, RSA, ECC. Хеш функције, SHA -1, SHA -2, MD5. Употреба OpenSSL . Отпорност на грешке и консензус алгоритми. Криптовалуте и криптоекономија. Јавни и приватни блокчеин системи. Биткоин. Дигитални кључеви и адресе. Трансакције. Рударење, CPU, GPU, FPGA, ASIC . Алтернативне валуте. Ethereum . Паметни уговори. Програмирање у Ethereum -у. Имплементација Ethereum система. Развојни алати. Hyperlegder . Примена блокчеин система.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Интеракција са дигиталним новчаником. Разлика између главне Ethereum мреже и тест мреже. Програмирање у Solidity програмском језику. Програмирање паметног уговора. Remix развојно окружење. Основе Node.js програмског језика и npm менаџера пакета. Основе Javascript ES6 синтаксе. Truffle алати. Постављање паметног уговора на блокчеин. Web3.js и интеракција са паметним уговором. Тестирање паметних уговора. Основе React веб технологије. Креирање веб апликације као корисничког окружења дистрибуиране апликације.			
Литература				
	1	Imran Bashir, "Mastering Blockchain: Distributed ledger technology, decentralization, and smart contracts explained", 4nd Edition, ISBN-10: 1803241063, 2023.		
	2	Andreas Antonopoulos, Gavin Wood, "Mastering Ethereum: Building Smart Contracts and DApps", ISBN-10: 978-1491971949, 2019.		
	3	Chris Dannen, "Introducing Ethereum and Solidity: Foundations of Cryptocurrency and Blockchain Programming for Beginners", 1st. edition, ISBN-10: 978-1484225349, 2017.		
	4	Arshdeep Bahga, Vijay Madiseti, "Blockchain Applications: A Hands-On Approach", ISBN-10: 978-0996025553, 2017.		
	5			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, аудиторне и показне вежбе			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	10	писмени испит		
практична настава	10	усмени испит		40
колоквијуми				
семинари	40			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Рачунарски засновани сензорски системи		
Наставник (за предавања)		Денић Б. Драган, Динчић Р. Милан		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Динчић Р. Милан		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Упознавање студената са: принципима рада, значајем и применом сензора и сензорских система; техникама аквизиције, обраде и анализе мерних података; са актуелним сензорским системима (телеметријски системи, бежичне сензорске мреже, IoT системи); са програмирањем у LabVIEW софтверу; са реализацијом сензорских система базираним на актуелним хардверско-софтверским платформама (LabVIEW, Raspberry Pi, FPGA).			
Исход предмета	Студенти ће стећи теоријска и практична знања о савременим сензорским технологијама и системима. Такође, студенти ће овладати знањима за хардверско-софтверску реализацију сензорских система применом LabVIEW, Raspberry Pi и FPGA платформи.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Сензори и сензорски системи. Принципи рада, значај и примене сензора. Генерална структура рачунарски заснованих сензорских система. Аквизиција мерних података. Аквизиционе картице. Протоколи за повезивање аквизиционих картица са рачунаром. Рачунарски софтвер за аквизицију података. Софтверски пакет LabVIEW - карактеристике, примене, програмирање. Концепт виртуелне инструментације. Реализација сензорских система на бази LabVIEW, Raspberry Pi и FPGA платформи. Анализа и обрада мерних података. Телеметријски системи. Бежичне сензорске мреже. IoT системи.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Рачунске вежбе, лабораторијске вежбе, израда пројектних задатака и семинарских радова, са циљем да студенти овладају практичним знањима везаним за програмирање у LabVIEW и за пројектовање и реализацију сензорских система применом LabVIEW, Raspberry Pi и FPGA технологија.			
Литература				
1	Драган Денић, Ивана Стојковић, Драган Живановић, "Рачунарски мерно-информациони системи у индустрији", Електронски факултет у Нишу, 2005.			
2	Драган Станковић, "Физичко-техничка мерења, сензори", Универзитет у Београду, 1997.			
3	Robert Bishop, "Learning With LabVIEW", Pearson, 2015.			
4	National Instruments, "Data Acquisition and Signal Conditioning Course Manual", 2012.			
5	John Shovic, "Raspberry Pi IoT Projects", 2015.			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, рачунске вежбе, дискусија студенских решења постављених пројектних задатака, консултације.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	5	писмени испит		25
практична настава	20	усмени испит		25
колоквијуми	25			
семинари				

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство	
Врста и ниво студија		МАС	
Назив предмета		Интегрисани приступ развоју софтвера - DevOps	
Наставник (за предавања)		Предић Б. Братислав	
Наставник/сарадник (за вежбе)		Предић Б. Братислав	
Наставник/сарадник (за ДОН)			
Број ЕСПБ	6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема		
Циљ предмета	Циљ овог предмета је да студенти стекну напредна знања и вештине у области ДевОпс-а, укључујући аутоматизацију процеса, управљање инфраструктуром као кодом, непрекидну интеграцију и испоруку софтвера, мониторинг и сигурност. Кроз теоријска предавања и практичне вежбе, студенти ће научити како да побољшају развој софтвера и оперативне процесе, смањујући време испоруке и повећавајући квалитет и сигурност апликација.		
Исход предмета	По успешном савладавању предмета студенти ће бити способни да: •Разумеју основне концепте и принципе DevOps методологије. •Имплементирају процесе аутоматизације развоја, тестирања и испоруке софтвера. •Користе алате за непрекидну интеграцију и испоруку (CI/CD). •Управљају инфраструктуром користећи Infrastructure as Code (IaC). •Имплементирају мониторинг и логовање система. •Оптимизују перформансе и сигурност апликација. •Развијају стратегије за оркестрацију контејнера и микросервисних архитектура.		
Садржај предмета			
Теоријска настава	Следеће теме пружају баланс између теоријских основа и практичних примена, омогућавајући студентима да стекну свеобухватно разумевање DevOps-а. 1. Увод у DevOps 2. DevOps културе и принципи 3. Континуирана интеграција (CI) 4. Континуирана испорука и имплементација (CD) 5. Контрола верзија и колаборација 6. Управљање инфраструктуром као кодом (IaC) 7. Контејнеризација и Docker 8. Оркестрација контејнера: Kubernetes 9. Мониторинг и логовање 10. Безбедност у DevOps-у 11. Cloud computing и DevOps 12. Serverless архитектуре и функције као сервис (FaaS) a. Lambda, Azure Functions, Google Cloud Functions b. Предности и изазови serverless-а 13. Тестирање у DevOps окружењу 14. Incident менаџмент и резилијентност система 15. DevOps у пракси: Case Study		

Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Вежбе покривају кључне практичне аспекте DevOps-а и припремају студенте за рад у продукционим окружењима.			
	1.Рад са Git-ом и GitHub-ом – Основне команде, гранање, merge и pull request-ови.			
	2.Подешавање Jenkins CI/CD pipeline-а – Аутоматизација билдова, тестирања и деплоја.			
	3.Креирање Docker контејнера – Прављење Dockerfile-а, изградња и покретање контејнера.			
	4.Оркестрација контејнера са Kubernetes-ом – Деплојмент, scaling и service management.			
	5.Terraform за управљање инфраструктуром – Дефинисање cloud инфраструктуре као кода.			
	6.Имплементација мониторинга са Prometheus-ом и Grafana-ом – Сакупљање и визуализација метрика.			
	7.Сигурност у DevOps-у – Рад са Vault-ом, скенирање контејнера и управљање тајнама.			
	8.AWS Lambda и serverless функције – Креирање и извршавање безсерверских функција.			
	9.Аутоматско тестирање апликација – Сетовање Selenium тестова у CI/CD процесу.			
10.Имплементација логовања са ELK стеком – Конфигурација и анализа логова у Elasticsearch-у				
Литература				
1	Kim, G., Behr, K., & Spafford, G. (2013). The Phoenix Project: A Novel About IT, DevOps, and Helping Your Business Win. IT Revolution Press. ISBN: 978-0988262591			
2	Kim, G., Humble, J., Debois, P., & Willis, J. (2016). The DevOps Handbook: How to Create World-Class Agility, Reliability, & Security in Technology Organizations. IT Revolution Press. ISBN: 978-1942788003			
3	Forsgren, N., Humble, J., & Kim, G. (2018). Accelerate: The Science of Lean Software and DevOps: Building and Scaling High Performing Technology Organizations. IT Revolution Press. ISBN: 978-1942788331			
4				
5				
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, аудитивне вежбе, лабораторијске вежбе, самосталан рад студената на изради пројеката.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе		поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања			писмени испит	30
практична настава		10	усмени испит	40
колоквијуми				
семинари		20		

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика		
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		6	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 извођењу 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
			12	
Методе извођења наставе				
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава		усмени испит		50
колоквијуми				
семинари	50			

Спецификација предмета за књигу предмета				
Студијски програм		Рачунарство и информатика		
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 стручну праксу.			
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		Рачунарство и информатика		
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				
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
				2
Методе извођења наставе				
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		70
практична настава		усмени испит		30
колоквијуми				
семинари				

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Компјутерска симулација		
Наставник (за предавања)		Вучковић В. Владан		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Вучковић В. Владан		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ	6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни	
Услов	Нема			
Циљ предмета	Овладавање основним знањима неопходним за употребу основних поступака и процедура у компјутерском моделирању и симулацији.			
Исход предмета	Теоријска знања: Овладавање математичким техникама за компјутерско моделирање и симулацију; 3Д моделирање и програмирање симулација на рачунару.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Основе компјутерске симулације. Генерални приступ системима за симулацију. Математичке основе система за симулацију. Математичко моделирање физичких процеса и сензорских података. Стохастички и детерминистички приступ у симулацији. Континуалне и дискретне симулације. Ефикасне структуре података и алгоритми за симулацију. Приступ преко диференцијалних алгебарских једначина. Локалне и дистрибуиране симулације. Discrete event simulation (DES). Aggregate Level Simulation Protocol (ALSP), Distributed Interactive Simulation (DIS), the High Level Architecture (simulation) (HLA). Увод у 3D софтвере. 3D симулације у реалном времену. Паралелни алгоритми у системима за симулацију. Оптимизација хардвера за машине за симулацију.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Хијерархије у 3D софтверу и анимација експресијама. Практично 3D моделирање на рачунару. Употреба модерних софтвера за 3D моделирање. Основне процедуре за симулацију. Keyframe анимација – ротације и величине (squash and stretch). NURBS моделовање- линије. NURBS моделовање- облици. Увод у полигонално моделовање. Quad моделовање. Полигонално моделовање једноставног карактера. Полигонално моделовање карактера по задатку. Торзо. Полигонално моделовање карактера по задатку. Глава: очи, усне, ухо. UV мапирање. Дигитално вајање. Основе 3D материјализације. Riging – Увод у скелетне системе. Појам Set Driven Key. Прављење и селекција атрибута. Програмирање разних једноставних класа симулатора.			
Литература				
1	Modeling and Simulation in Engineering, Edited by Catalin Alexandru, ISBN 978-953-51-0012-6, Hard cover, 298 pages, Publisher: InTech, Published: March 07, 2012 under CC BY 3.0 license.			
2	B. P. Zeigler, A. Muzy, and E. Kofman, Theory of Modeling and Simulation: Discrete Event & Iterative System Computational Foundations, 3rd ed. London: Academic Press, 2018			
3				
4				
5				
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, вежбе на табли, лабораторијске вежбе, самосталан рад студената на изради домаћих задатака и пројеката, консултације.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава	30	усмени испит		40
колоквијуми	10			
семинари	20			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Примена вишезначне логике у представљању и обради дискретних сигнала		
Наставник (за предавања)		Радмановић М. Милош, Рајковић Ј. Петар		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Радмановић М. Милош		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов		Нема		
Циљ предмета		Студенти треба да стекну теоријска и практична знања из области вишезначне логике и њених примена у пројектовању дигиталних система и обради сигнала.		
Исход предмета		Студенти треба да знају основе вишезначне логике, одговарајућих алгебарских структура, и вишезначних логичких функција као и различите начине њиховог представљања и реализације на одговарајућим технолошким платформама. Познавање методе израчунавања вишезначних логичких логичких функција у сврху примене у пројектовању дигиталних система и обради сигнала.		
Садржај предмета				
Теоријска настава		1. Вишезначне функције, 2. Примена вишезначних функција, 3. Функционални развоји за вишезначне функције, 4. Спектралне репрезентације за вишезначне функције, 5. Дијаграми одлучивања за вишезначне функције, 6. Оптимизација дијаграма одлучивања, 7. GF дијаграми одлучивања, 8. KGF дијаграми одлучивања, 9. RMF дијаграми одлучивања, 10. WC дијаграми одлучивања, 11. Брзи алгоритми за израчунавање спектралних трансформација вишезначних функција, 12. Алгоритми за израчунавање трансформација на mCPU, 13. Алгоритми за израчунавање трансформација на GPU, 14. Алгоритми за израчунавање трансформација на хибридном платформама.		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)		Упознавање и примена специјализованог софтвера за рад са вишезначним функцијама, програмска реализација за рад са вишезначним функцијама на графичким процесорима. Показне вежбе: 1. Вишезначне функције, 2. Функционални развоји за вишезначне функције, 3. Спектралне репрезентације за вишезначне функције, 4. Дијаграми одлучивања за вишезначне функције, 5. Оптимизација дијаграма одлучивања, 6. GF дијаграми одлучивања, 7. KGF дијаграми одлучивања, 8. RMF дијаграми одлучивања, 9. WC дијаграми одлучивања, 10. Брзи алгоритми за израчунавање спектралних трансформација вишезначних функција, 11. Алгоритми за израчунавање трансформација на mCPU, 12. Алгоритми за израчунавање трансформација на GPU, 13. Алгоритми за израчунавање трансформација на хибридном платформама.		
Литература				
1	R.S. Stankovic, J.Astola, C. Moraga, Representations of Multiple- Valued Logic Functions , Morgan & Claypool Publishers, 2012.			
2	D. Michael Miller, Mitchell Thornton, Multiple Valued Logic: Concepts and Representations, Morgan & Claypool Publishers, 2008.			
3	G. Karniadakis, R.M. Kirby, Parallel Scientific Computing in C++ and MPI: A Seamless Approach to Parallel Algorithms and Their Implementation, Cambridge University Press, 2003.			
4	S. Cook, CUDA Programming: A Developer's Guide to Parallel Computing with GPUs, Morgan Kaufmann, 2012.			
5	Наставни материјал на сајту: http://cs.elfak.ni.ac.rs/nastava/			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања и показне вежбе уз коришћење слајдова. Семинари и пројекти.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава		усмени испит		40

колоквијуми			
семинари	60		

Спецификација предмета за књигу предмета			
Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство	
Врста и ниво студија		MAC	
Назив предмета		Семантички Веб	
Наставник (за предавања)		Тошић Б. Милорад, Нејковић М. Валентина	
Наставник/сарадник (за вежбе)		Нејковић М. Валентина	
Наставник/сарадник (за ДОН)			
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни) Изборни
Услов	Информациони системи, Веб програмирање, Базе података, и Вештачка интелигенција.		
Циљ предмета	Стицање основних теоријских знања и могућих области примене за Семантички веб. Освајање базичних програмерских техника за развој Семантичких веб апликација на тренутном ступњу развоја технологије. Изграђивање креативног односа студената према могућим правцима даљег развоја технологије у овој области.		
Исход предмета	Изграђен и усвојен системски приступ примени Семантичког веба у актуелним областима примене. Освојена су теоријска знања о семантици у информационим технологијама. Студенти знају шта су и способни су да практично раде са онтологијама, као и да их примене у тренутно најактрактивнијим апликацијама на вебу.		
Садржај предмета			
Теоријска настава	Увод: Структура, синтакса и семантика. Потреба за семантиком на Вебу. Мета-програмирање: Мета-подаци, XML шема; XSLT. RDF. RDFS. 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. Методологије: Методологије за инжењеринг онтологија; Методологије развоја семантичких система. SPARQL упитни језик и протокол. SHACL језик за ограничења у SPARQL упитном језику. Аутоматско закључивање. Закључивање коришћењем SPARQL упитног језика. Семантички системи: Семантички Веб Сервиси, Семантички Веб Портали, Семантички Мулти-Агентни системи. Развој апликација заснованих на графовима знања: Претраживање и анализа масовних скупова података, Интелигенција у пословним апликацијама, Интелигенција у интеграцији и развоју Веб апликација.		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Увод у структуру, синтаксу и семантику. Вежбе из XML синтаксе. Структурирање података на Вебу. Практични примери коришћења семантике за боље претраживање. Разлике између структурираних и неструктурираних података са примерима. Мета-програмирање и мета-подаци. Дефинисање и коришћење мета-података у XML-у. Примери са XML шемама. XSLT трансформације. Примена XSLT за приказ података. Конверзије XML података у HTML формат. RDF (Resource Description Framework). Креирање RDF графова. Практична примена RDF за описивање ресурса. Онтологије и логике. Структурирање онтологија користећи RDF и RDFS. Увод у логичке системе за закључивање. Закључивање и моделирање домена. Коришћење логичких правила за закључивање. Моделирање домена помоћу онтологија. Контекст и дистрибуирано знање. Моделирање контекста у семантичким апликацијама. Класификација дистрибуираног знања. Алати и API-ји за рад са онтологијама. Упознавање са алатом Protégé. Коришћење програмских пакета за манипулацију онтологијама. OWL (Web Ontology Language). Креирање онтологија у OWL-у. Повезивање OWL онтологија са RDF подацима. Семантички системи. Практична примена семантичког веба у мулти-агентним системима. Развој семантичких веб сервиса и портала. Примене и анализа података. Претраживање и анализа масовних скупова података. Примери интелигенције у пословним апликацијама и веб интеграцији.		
Литература			
	1	Arp, Robert, Barry Smith, and Andrew D. Spear. Building ontologies with basic formal ontology. Mit Press, 2015.	
	2	Dietz, Jan L. G., and Hans B. F. Mulder. Enterprise Ontology: A Human-Centric Approach to Understanding the Essence of Organisation. 2nd ed. Springer, 2024.	
	3	Keet, C. Maria. "An introduction to ontology engineering." (2018).	
	4	DuCharme, Bob. Learning SPARQL: querying and updating with SPARQL 1.1. " O'Reilly Media, Inc.", 2013.	
	5	Allemang, Dean, James Hendler, and Fabien Gandon. Semantic Web for the Working Ontologist: Effective Modeling for Linked Data, RDFS, and OWL. 3rd ed. ACM Books, 2020.	
Број часова активне			

Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања; Аудиторне вежбе; Лабораторијске вежбе; Рачунарске вежбе; Консултације; Самостално истраживање студената; Усмена излагања студената на изабрану/задату тему; Активно учешће студената у настави коришћењем интерактивног Веб сајта предмета			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	30	писмени испит		
практична настава	30	усмени испит		40
колоквијуми				
семинари				

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Методе и технике за обраду слике		
Наставник (за предавања)		Вучковић В. Владан		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Радмановић М. Милош		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ	6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни	
Услов	Нема			
Циљ предмета	СТИцање знања о техникама за обраду слике и оспособљавање студента за самосталну примену научених техника за решавање реалних проблема у области обраде слике (Image processing-a).			
Исход предмета	По завршетку овог предмета студенти треба да се упознају са методима и техникама које се примењују у области обраде слике и да стекну довољно знања да самостално реализују апликације засноване на обради слике.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Принципи дигитализације слике. Квантовање слике у оригиналном и трансформационом домену. Статистички модели слике и шума. Трансформације слике. Дискретне репрезентације трансформација слика. Методе за филтрирање у оригиналном и трансформационом домену. Квантификација. Рестаурација слика: Линеарни филтри. Рестаурација слика и сегментација: нелинеарни филтри. Методе за побољшање квалитета слика. Компресија слика. Ефикасни алгоритми за процесирање слика. Процесирање скенираних докумената. OCR системи.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Студијски истраживачки рад: припрема семинарских радова на из области напредних техника за обраду слике и усмена презентација и одбрана рада.			
Литература				
1	L. Yaroslavsky, Digital Holography and Digital Image Processing: Principles, Methods, Algorithms, Kluwer Academic, 2004.			
2	Yaroslavsky, L., Advanced Lab in Image Processing, teaching material based on the book Digital Holography and Digital Image Processing: Principles, Methods, Algorithms, Kluwer Academic, 2004.			
3	B. Jahne, Digital Image Processing, Springer, 2002.			
4	Материјал на сајту: http://cs.elfak.ni.ac.rs/nastava/			
5	R. C. Gonzalez and R. E. Woods, Digital Image Processing, 4th ed. Hoboken, NJ: Pearson, 2018.			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, , самосталан рад студената на изради домаћих задатака и пројеката, консултације.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава	20	усмени испит		50
колоквијуми				
семинари	30			

Спецификација предмета за књигу предмета				
Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Медицински информациони системи		
Наставник (за предавања)		Јанковић С. Драган, Миленковић М. Александар		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Миленковић М. Александар		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Опште знање из области информационих система			
Циљ предмета	Циљ овог предмета је да упозна студенте са специфичностима развоја медицинских информационих система, као и са различитим категоријама медицинског софтвера и пратећом законском регулативом и стандардима. Такође, овај предмет треба да пружи студентима и увид у цео процес развоја кроз практичне вежбе и развој самосталног софтверског пројекта.			
Исход предмета	По завршетку овог курса студенти треба да кроз низ предавања буду упућени у теоретске аспекте развоја медицинских информационих система. Такође, кроз практичне вежбе и самостални пројекат треба да стекну потребне вештине за рад на развоју медицинских информационих система.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Увод у медицинске информационе системе. Обезбеђивање квалитета података. Стандарди и законска регулатива. Преглед најраспрострањенијих система. Специфичности у пројектовању. Аспекти имплементације. Сигурност система и података. Избор технологија за имплементацију. Инсталација и Експлоатација. Визуелизација медицинских података. Повезивање са другим системима. Телемедицина. Системи за подршку у одлучивању. Вођење пројекта развоја медицинског информационог система			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Дефинисање главних елемената будућег информационог система. Дефинисање структуре базе и електронског картона пацијента. Компонента за обраду прегледа. Компонента за организовање чекаонице. Компонента за генерисање извештаја. Дефинисање привилегија. Кодирање и заштита података. Генерисање сервиса за приступ подацима из МИС-а . Лични веб портал. Композитни здравствени картони. Подршка за велики број докумената. Типови медицинских информационих система. Стандарди за размену података. Синхронизација података			
Литература				
1	Wager, Karen A., Frances W. Lee, and John P. Glaser. Health care information systems: a practical approach for health care management. John Wiley & Sons, 2017.			
2	Tan, Joseph, and Fay Payton. Adaptive health management information systems: Concepts, cases, & practical applications. Jones & Bartlett Learning, 2010.edition (May 21, 2009), ISBN-10: 0763756911, ISBN-13: 978-0763756918			
3	Dean F. Sittig, Joan S. Ash: Clinical Information Systems: Overcoming Adverse Consequences (Jones and Bartlett Series in Biomedical Informatics), Jones & Bartlett Publishers; 1 edition (November 23, 2009), ISBN-10: 0763757640, ISBN-13: 978-0763757649			
4	William Hersh, Health Informatics: Practical Guide, 8th edition, Lulu, 2022. ISBN-13 : 978-1387854752			
5	Alfred Winter and all, Health Information Systems, 3rd edition, Springer, 2023. ISBN-13: 978-3-031-12309-2			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методѐ извођења наставе	Предавања и вежбе. Реализација практичног семинарског рада.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		30
практична настава		усмени испит		20
колоквијуми				
семинари	50			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство			
Врста и ниво студија		МАС			
Назив предмета		Напредне образовне технологије			
Наставник (за предавања)		Милентијевић З. Иван			
Наставник/сарадник (за вежбе)		Војиновић М. Оливер			
Наставник/сарадник (за ДОН)					
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни	
Услов		Нема			
Циљ предмета		Да се омогући студентима стицање знања о савременим приступима учењу и образовању, о могућностима унапређивања учења применом информационих технологија, и о педагошким и конгитивним ефектима примене технологије у учењу.			
Исход предмета		Након успешно положеног курса студент ће бити у стању да анализира конкретне образовне циљеве и амбијент, и дизајнира технолошко окружење за подршку учењу. Стећи ће искуство у избору, прилагођавању и развоју компонената и система за подршку учењу.			
Садржај предмета					
Теоријска настава		Парадигме у приступима учењу; инструктивистички и конструктивистички приступ. Инструкциони дизајн и коришћење технолошких средстава у инструкционом дизајну. Окружења за формално и за неформално учење - игре, е-учење, колаборативно учење уз подршку рачунара, учење засновано на решавању проблема и пројектима, учење кроз социјалне интеракције. Тестирање уз помоћ рачунара - генеричко, адаптивно и стандардизационо тестирање. Стандардни формати за представљање материјала за учење и за представљање курикулума. Вештачка интелигенција као подршка учењу. Напредна аналитика учења са формирањем модела.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)		Анализа приступа учењу, анализа образовних циљева, образовног амбијента и мапирање одговарајућих технологија. Пројектовање и развој софтверских средстава за подршку учењу.			
Литература					
1		Sanju Saha, Santoshi Halder, The Routledge Handbook of Education Technology, Taylor&Francis, 2023			
2		Yang Shen, Xin Yin, Yu Jiang, Lingkai Kong, Sheng Li, Haijun Zeng, Case Studies of Information Technology Application in Education: Utilising the Internet, Big Data, Artificial Intelligence, and Cloud in Challenging Times, Springer, 2023			
3		Jim Goodell, Learning Engineering Toolkit: Evidence-Based Practices from the Learning Sciences, Instructional Design, and Beyond, Routledge, 2022			
4		Колекција одабраних научних и стручних радова			
5					
Број часова активне					
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови	
2	2	0	0	0	
Методе извођења наставе		Предавања, консултације, самосталан рад студената на изради домаћих задатака и пројеката, студентски семинари (презентације студентских радова уз дискусију).			
Оцена знања (максимални број поена 100)					
Предиспитне обавезе		поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		10	писмени испит		
практична настава		10	усмени испит		40
колоквијуми					
семинари		40			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Спектралне технике		
Наставник (за предавања)		Радмановић М. Милош		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Радмановић М. Милош		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Основни циљ предмета је да студенти стекну теоријска и практична знања из области примене спектралних техника у пројектовању, анализи и реализацији дигиталних система.			
Исход предмета	Студенти ће се упознати са различитим техникама представљања дискретних функција, техникама и методама за израчунавање дискретних трансформација и неким применама спектралних техника у анализи и реализацији дигиталних система.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	1. Представљање дискретних функција, 2. Функционални развоји, 3. Дијаграми одлучивања, 4. Спектралне трансформације логичких функција, 5. Технике и методе за израчунавање спектралних трансформација, 6. Брзи алгоритми, 7. Walsh-ов спектар, 8. Нааг-ов спектар, 9. Vilenkin–Chrestenson-ов спектар. 10. Израчунавање дискретних трансформација преко дијаграма одлучивања, 11. Спектрални методи за синтезу логичких мрежа. 12. Синтеза секвенцијалних мрежа применом спектралних метода, 13. Спектрални методи за тестирање дигиталних система.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Рад са специјализованим софтверским пакетима. Програмска реализација алгоритама за израчунавање спектралних трансформација и њихова примена. Показне вежбе: 1. Функционални развоји, 2. Дијаграми одлучивања, 3. Спектралне трансформације логичких функција, 4. Технике и методе за израчунавање спектралних трансформација, 5. Брзи алгоритми, 6. Walsh-ов спектар, 7. Нааг-ов спектар, 8. Vilenkin–Chrestenson-ов спектар. 9. Израчунавање дискретних трансформација преко дијаграма одлучивања, 10. Спектрални методи за синтезу логичких мрежа. 11. Синтеза секвенцијалних мрежа применом спектралних метода, 12. Спектрални методи за тестирање дигиталних система.			
Литература				
	1	M. Karpovsky, R. Stankovic, J. Astola, Spectral Logic and Its Applications for the Design of Digital Devices, John Wiley & Sons, 2008.		
	2	M. A. Thornton, R. Drechsler, D. M. Miller, Spectral Techniques in VLSI CAD, Kluwer Academic Publishers USA, 2012.		
	3	R. Drechsler, B. Becker, Decision Diagrams: Theory and Implementation, Springer USA, 2013.		
	4	R. Ebdndt, G. Fey, and R. Drechsler, Advanced BDD Optimization. Dordrecht, Netherlands, Springer, 2005.		
	5	Наставни материјал на сајту: http://cs.elfak.ni.ac.rs/nastava/		
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања и показне вежбе уз коришћење слајдова, семинари и пројекти.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава		усмени испит		40
колоквијуми				
семинари	60			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Напредне технике у 3Д моделирању и анимацији		
Наставник (за предавања)		Вучковић В. Владан		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Вучковић В. Владан		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Овладавање основним знањима неопходним за употребу напредних поступака и процедура у компјутерском 3Д моделирању и анимацији.			
Исход предмета	Теоријска знања: Овладавање напредним техникама за компјутерско 3Д моделирање и анимацију; 3Д моделирање, програмирање путање камера и генерисање анимација на рачунару.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	3D Layout - сцене у 3D софтверима. Основе рендеринга. Mental Ray – Antialiasing, GI, Final Gather. Mental ray Shaders: Mia X Pass, SSS, Illumination Shaders, Displacement, Ambient Occlusion. Mental Ray – Render Layers, Render Passes, Contribution maps. Hardware render. Осветљавање. Оптимизација рендеринга. Основе компјутерске анимације. Рендеринг анимација. Моделирање путање камера. Дигитална режија анимација. Планирање и организација пројекта дигитално генерисаног и анимираног филма. Техничка разрада пројекта.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Вежбе; Израда семинарских радова. Упознавање са напредним методима за моделирање и анимацију. Практично 3D моделирање и анимирање на рачунару. Употреба модерних софтвера за 3D анимацију. Генерисање разних једноставних анимација.			
Литература				
1	"Computer Animation, Second Edition: Algorithms and Techniques", Morgan Kaufmann; 2 edition (October 11, 2007); ISBN-10: 0125320000 ISBN-13: 978-0125320009			
2	J. Vince, Introduction to Computer Animation, 4th ed. London: Springer, 2019.			
3	E. Lengyel, Mathematics for 3D Game Programming and Computer Graphics, 3rd ed. Boca Raton, FL: CRC Press, 2019.			
4				
5				
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, вежбе на табли, лабораторијске вежбе, самосталан рад студената на изради домаћих задатака и пројекта, консултације.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава	30	усмени испит		40
колоквијуми	10			
семинари	20			

Спецификација предмета за књигу предмета			
Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство	
Врста и ниво студија		МАС	
Назив предмета		Интелигентни информациони системи	
Наставник (за предавања)		Тошић Б. Милорад	
Наставник/сарадник (за вежбе)		Богдановић Д. Милош	
Наставник/сарадник (за ДОН)			
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни) Изборни
Услов	Информациони системи, Веб програмирање и Вештачка интелигенција.		
Циљ предмета	Стицање практичних програмерских вештина, теоријских знања и системског приступа потребних за пројектовање, имплементацију и експлоатацију система у којима информационе технологије, рачунари, Интернет и људи делују у садејству тако да постижу резултате који се карактеришу као интелигентни.		
Исход предмета	Студенти су способни да анализирају, пројектују и имплементирају интелигентне информационе системе у различитим доменима и идентификују одговарајуће методе и технологије за њихов развој. Оспособљени су за примену семантичких технологија, онтологија, језичких модела и интелигентних агената, као и за интеграцију и претраживање различитих извора информација. Поседују практичне вештине за развој сервисно оријентисаних, мултиагентских и апликација заснованих на језичким моделима.		
Садржај предмета			
Теоријска настава	Опште концептуалне претпоставке: модели података, информације и знања; основне технологије (Интернет, базе података, вештачка интелигенција, претраживање информација); пословни аспекти; математичке основе. Интелигентне базе података, дедуктивне и активне базе података, интелигентно претраживање информација. Закључивање. Веб. Веб и интелигентни информациони системи: Онтологије, Повезани подаци, Семантички Веб, Социјалне Мреже, Колаборативни Системи, Проширљиве и мреже малог дијаметра. Програмирање на нивоу крајњег корисника. Архитектуре интелигентних информационих система: сервисима оријентисане и мулти-агентне архитектуре. Системи засновани на знању. Претраживање и прегледавање информација: Веб агенти, Прикупљање података са Веба «пузањем», Интелигентни Веб алати, Веб машине за претраживање и проблем семантике. Језички модели. Развој апликација заснованих на језичким моделима. Инжењерство упита за језичке моделе. Модели интеракције у системима са интелигентним агентима заснованим на језичким моделима. Модели токова података. Развој мулти агентских апликација. Развој робота за разговор на задату тему (chat-bot). Управљање информацијама, проток информација, интеграција структуисаних и полу-структуисаних извора информација, XML и RDF засновани начини представљања информација.		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Алати за развој онтологија. Програмски интерфејси за креирање RDF графова знања у Java и Python програмском језику. SPARQL упити и закључивање у семантичким графовима знања. Примери у пословним информационим системима. Развој прототипа семантички-омогућених интелигентних система. Интеграција интелигентних система са алатима за аутоматско прикупљање података са Веб-а. Алати за сумаризацију текстуалних и визуелних података. Примена великих језичких модела у интелигентним системима. Употреба великих језичких модела у учењу онтологија и аутоматизацији семантичких система (аутоматско креирање упита). Употреба мултимодалне сумаризације у интелигентним системима. Примена Retrieval Augmented Generation (RAG) за претраживање информација у интелигентним системима. Предиктивне методе у интелигентним информационим системима. Управљање рачунаским инфраструктурама у интелигентним системима – DevOps, DevSecOps и MLOps алати		
Литература			
	1	Romero, José Raúl, Inmaculada Medina-Bulo, and Francisco Chicano, eds. Optimising the software development process with artificial intelligence. Springer, 2023.	
	2	Huyen, Chip. Designing machine learning systems. " O'Reilly Media, Inc.", 2022.	
	3	Phoenix, James, and Mike Taylor. Prompt Engineering for generative AI. " O'Reilly Media, Inc.", 2024.	
	4	Fensel, Dieter, Umutcan Simsek, Kevin Angele, Elwin Huaman, Elias Kärle, Oleksandra Panasiuk, Ioan Toma, Jürgen Umbrich, and Alexander Wahler. Knowledge graphs. Switzerland: Springer International Publishing, 2020.	
	5	Dietz, Jan LG, and Hans BF Mulder. Enterprise ontology: A human-centric approach to understanding the essence of organisation. Springer Nature, 2024.	

Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања; Аудиторне вежбе; Лабораторијске вежбе; Рачунарске вежбе; Консултације; Самостално истраживање студената; Усмена излагања студената на изабрану/задату тему; Активно учешће студената у настави коришћењем интерактивног Веб сајта предмета			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена	
активност у току предавања	30	писмени испит		
практична настава	30	усмени испит	40	
колоквијуми				
семинари				

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Информационе технологије за развој система е-Управе		
Наставник (за предавања)		Стоименов В. Леонид, Фртунић-Глигоријевић Б. Милена		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Фртунић-Глигоријевић Б. Милена		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Упознавање са основним концептима система е-Управе и овладавање технологијама за пројектовање и имплементацију различитих аспеката таквих система.			
Исход предмета	Теоријска и практична знања о концептима, дизајну и имплементацији основних аспеката система е-Управе			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Упознавање са основним концептима система е-Управе. Кратак осврт на историјат развоја система е-Управе. Анализа кључних аспеката е-Управе: подаци, е-Сервиси, апликације, инфраструктура. Управљање подацима у системима е-Управе: модели и базе података, технике data mining-а, онтологије, семантичка анализа. Отворени подаци и платформе за отворене податке. Анализа портала отворених података е-управе. Аспекти интеграције информација: сервисно-оријентисана архитектура, Web сервиси. Развој back-office и front-office апликација. Актуелна питања развоја инфраструктуре е-Управе: cloud технологије. Смештање, чување и управљање подацима, концепт Big Data, базе података, Data warehouse, Data Lake и други концепти. Место е-Управе у концепту Паметни град.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Упознавање са отвореним платформама за преглед и чување података е-управе. Анализа формата отворених података. Стандарди за отворене податке. Семантичка анализа и откривање нових знања анализом постојећих података. Приступ порталима отворених података преко АПИ интерфејса ради претраживања и анализе података. Анализа отворености података према дефинисаним методологијама. Реализација сервиса за грађане на основу доступних отворених података.			
Литература				
	1	Mahmood, Z. (2013). E-Government Implementation and Practice in Developing Countries (pp. 1-348). doi:10.4018/978-1-4666-4090-0		
	2	Reddick, C. & Aikins, Stephen K. (2012). Political, Policy and Management Implications Series: Public Administration and Information Technology (pp. 1- 275), Vol. 1, Springer.		
	3	Vitvar, T., Peristeras, V., & Tarabanis, K. (2010). Semantic Technologies for E-Government. XVI, (pp. 1 - 320), ISBN 978-3-642-03507-4, Springer.		
	4	Garson, G. D. (2006). Public Information Technology and E-Governance: Managing the Virtual State. Boston: Jones & Bartlett. 2006.		
	5	Milić, P., Veljković, N., & Stoimenov, L. (2018). Semantic technologies in e-government: Toward openness and transparency. In Smart Technologies for Smart Governments (pp. 55-66). Springer, Cham.		
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, вежбе на табли, 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	40	усмени испит		30
колоквијуми				
семинари	30			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Фази логика		
Наставник (за предавања)		Радмановић М. Милош		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Радмановић М. Милош		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Студенти треба да стекну основна знања из области Фази логике и њеној примени у рачунарству, аутоматском управљању и сродним подручјима.			
Исход предмета	По завршетку овог курса студенти треба да знају шта су то Фази системи, које су њихове карактеристике, како се описују и имплементирају и треба да буду у стању да практично реализују једноставне Фази системе.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	1. Еволуција од класичне до Фази логике, 2. Генерисање функција припадности, 3. Т-норме, Т-конорме и негације, 4. Фази скупови, 5. Логичка конзистенција, 6. Лингвистичке функције, 7. Мере вероватноће, 8. Фази моделирање коришћењем “if-then” фази правила, 9. Лингвистички модификатори, 10. Функције агрегације, 11. Фази правила, 12. Анализа фази импликације и нумеричке методе за њено израчунавање, 13. Практичне примене фази логике,			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Студијски истраживачки рад: семинарски радови и самостална практична реализација једноставног Фази система. Показне вежбе: 1. Генерисање функција припадности, 2. Т-норме, Т-конорме и негације, 3. Фази скупови, 4. Логичка конзистенција, 5. Лингвистичке функције, 6. Мере вероватноће, 7. Фази моделирање коришћењем “if-then” фази правила, 8. Лингвистички модификатори, 9. Функције агрегације, 10. Фази правила. 11. Анализа фази импликације и нумеричке методе за њено израчунавање, 12. Практичне примене фази логике,			
Литература				
	1	M. Mukaidono, Fuzzy Logic for Beginners, World Scientific, 2001.		
	2	T. Niimura, T., K. Tanaka, An Introduction to Fuzzy Logic for Practical Applications, Springer New York, 1996.		
	3	J. Harris, Fuzzy Logic Applications in Engineering Science, Springer Netherlands, 2011.		
	4	Материјал на сајту: Moraga. C., et all. Intorduction to Fuzzy Logic, video lectures.		
	5	Материјал на сајту: http://cs.elfak.ni.ac.rs/nastava/		
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања и показне вежбе уз коришћење слајдова и интерактивног рада на рачунару. Практичне вежбе на рачунарима.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава		усмени испит		40
колоквијуми				
семинари	60			

Спецификација предмета за књигу предмета				
Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Примена вештачке интелигенције у информационим системима		
Наставник (за предавања)		Тошић Б. Милорад		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Петровић Н. Ненад		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Упознавање студената са актуелним техникама вештачке интелигенције и анализа случајева на које се може применити у информационим системима.			
Исход предмета	По завршетку курса студент треба да буде оспособљен за развој сервиса који се ослањају на вештачку интелигенцију, успешну примену техника вештачке интелигенције унутар информационих система и њихову интеграцију.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Увод у машинско учење. Машинско учење у информационим системима. Надгледано машинско учење. Ненадгледано машинско учење. Примена надгледаног и ненадгледаног машинског учења у информационим системима. Увод у генеративну вештачку интелигенцију. Велики језички модели. Примена великих језичких модела у информационим системима. Мултимодална сумаризација. Примена мултимодалне сумаризације у информационим системима. Retrieval Augmented Generation (RAG). Графови знања у информационим системима. Онтологије и семантичке технологије. Употреба семантике у информационим системима. Синергија семантичких технологија и великих језичких модела. Објашњива вештачка интелигенција. Преглед техника техника и употребе објашњиве вештачке интелигенције у информационим системима. Онтологије и семантичке онтологије у области објашњиве вештачке интелигенције. Вештачком интелигенцијом-вођен развој информационих система			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Weka API за Јаву. Машинско учење у Python-у. Примери класификације и регресије у информационим системима. Примери кластеровања у информационим системима. Примена великих језичких модела у Python-у. Примена визуелних језичких модела у Python-у. Развој прототипа и интеграција ЛЛМ сервиса са информационим системима. РДФ репрезентација семантичких графова знања. SPARQL упити. Примери употребе семантичких графова у информационим системима. API и библиотеке за објашњиву вештачку интелигенцију. Примери употребе објашњиве вештачке интелигенције у информационим системима. Примена генеративне вештачке интелигенције у развоју информационих система.			
Литература				
1	Alammar J., Grootendorst M., Hands-On Large Language Models, O'Reilly Media, Inc; 2024.			
2	Hitzler P., Rudolph S., Krötzsch M., Foundations of Semantic Web Technologies, Chapman & Hall/CRC, 2011.			
3	Ebert I., Understanding Machine Learning with Java and Weka: A beginner's Guide to Building Predictive Models and Algorithms with Java, 2024.			
4	Rothman D., Hands-On Explainable AI (XAI) with Python: Interpret, visualize, explain, and integrate reliable AI for fair, secure, and trustworthy AI apps, Packt Publishing, 2020.			
5				
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања; Аудиторне вежбе; Лабораторијске вежбе; Рачунарске вежбе; Консултације; Самостално истраживање студената; Усмена излагања студената на изабрану/задату тему; Активно учешће студената у настави коришћењем интерактивног Веб сајта предмета			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	30	писмени испит		
практична настава	30	усмени испит		40
колоквијуми				
семинари				

Спецификација предмета за књигу предмета				
Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Обрада и анализа медицинских сигнала и слика		
Наставник (за предавања)		Јанковић С. Драган		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Чикић Д. Ђорђе		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Познавање формата за запис слика. Познавање основа медицинске информатике.			
Циљ предмета	Упознавање са сигнаlima и сликама који се срећу у уређајима који се користе у медицини и методама за анализу и обраду истих.			
Исход предмета	Потпуно упознавање сигнала и слика које се срећу у медицинским уређајима. Овладавање начинима за обраду и анализу сигнала и слика које се срећу у медицини. Изграђен критички став према ограничењима и користима од примене сигнала и слика у медицини.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Преглед медицинских сигнала и слика; Модели и дигитална репрезентација података; Стандарди и формати; Обрада медицинских слика: Основне операције над сигнаlima. Трансформације интезитета слика. Просторне трансформације медицинских слика. Сегментација, Морфолошке операције. Sobel филтер, Детекција ивица, линија и кругова. Текстуре на медицинским сликама. Статистичка обрада података, сигнала и слика: ICA и PCA за редукцију димензионалности; Филтрирање шума. Обрада и анализа EEG, ECG и EMG сигнала. 3Д реконструкција и визуелизација. Сегментација органа и ткива. Машинско учење: Кластеризација медицинских слика. Дубоко учење: Примена неуронских и конволуционих неуронских мрежа. Аутоматизована дијагностика: Рачунарски вид у дијагностици. Интеграција медицинских података са МИС.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Преглед алата: Python (Numpy, SciNumPy, OpenCV, Scikit-learn). Учитавање и визуелизација медицинских сигнала и слика. Упознавање са алатима за визуелизацију сигнала и слика. Примена различитих филтера на сигнале. Примена Фуријеове и Wavelet трансформације на сигнаlima. Израчунавање спектрограма сигнала. Филтрирање (Гаусов филтер, Медиан филтер, Sharpening). Otsu, Watershed и Активне контуре за сегментацију. Морфолошке операције и Морфолошка реконструкција. Фуријеова трансформација. Wavelet трансформација. Canny детектор ивица. Сегментација и Hough-ова трансформација за детекцију нуклеуса. Haralick фичери за текстуре на медицинским сликама. Примена ICA за отклањање невалидних електрода код EEG сигнала. Анализа сегмената EEG сигнала. Примена Медиан филтера за филтрирање импулсног шума. Спектрално филтрирање Периодичног и квази-периодичног шума. Детекција врхова у ECG сигнаlima. Анализа EEG сигнала помоћу Wavelet трансформације. Визуелизација података у VTK/ITK библиотекама. Учитавање DICOM серија и 3Д реконструкција органа. Генерисање 3Д модела из СТ скенирања помоћу VTK. Конструкција суперпиксела на примеру хистопатолошких слика. Класификација суперпиксела коришћењем модела машинског учења. Примена Random Forest и SVM за анализу ECG сигнала. Обрада података за предикцију мигрене. Упознавање са TensorFlow и PyTorch библиотекама. Имплементација CNN модела за класификацију RTG снимака.			
Литература				
1	Rafael C Gonzalez, Richard E Woods, Digital Image Processing, Pearson Education, 4th edition, 2017.			
2	Alan Oppenheim, Alan Willsky, S. Hamid, Signals and systems, Pearson, 2015.			
3	Geoff Dougherty, Digital image processing for medical application, Cambridge University Press, 2009.			
4	Kunal Pal, Samir Ari, Arindam Bit, Advanced Methods in Biomedical Signal Processing, Academic Press, 2022.			
5	Khalid Sayood, Biomedical Signal Processing, Springer, 2026. 978-3032088543			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, аудиторне и лабораторијске вежбе			

Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања		писмени испит	
практична настава		усмени испит	60
колоквијуми			
семинари	40		

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика		
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		6	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 извођењу 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
			12	
Методе извођења наставе				
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава		усмени испит		50
колоквијуми				
семинари	50			

Спецификација предмета за књигу предмета				
Студијски програм		Рачунарство и информатика		
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 стручну праксу.			
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		Рачунарство и информатика		
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				
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
				2
Методе извођења наставе				
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		70
практична настава		усмени испит		30
колоквијуми				
семинари				

Спецификација предмета за књигу предмета				
Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		MAC		
Назив предмета		Интелигентни системи		
Наставник (за предавања)		Стоименов В. Леонид, Фртунић-Глигоријевић Б. Милена		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Фртунић-Глигоријевић Б. Милена		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов		Нема		
Циљ предмета		Омогућити студентима увид у напредне технике вештачке интелигенције, приказати актуелне проблеме и могућа решења за реализацију интелигентних система. Упутити студенте у значај и процес реализација прототипа односно MVP (Minimum Valuable Product). 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. Приказ постојећих извора података.		
Исход 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 у облику MVP.		
Садржај предмета				
Теоријска настава		Софтверско инжењерство и вештачка интелигенција. Појам MVP (Minimum Valuable Product) и како га применити за системе засноване на вештачкој интелигенцији. Процес развоја интелигентних система. Технике вештачке интелигенције и њихове могуће области/домени примене. 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 различитим доменима. Примери добре праксе.		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)		Принципи софтверског инжењерства за реализацију интелигентних система. Имплементација система у облику MVP. Управљање са алгоритмима и методама 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. Реализација и могућа примена интелигентних система. Примери библиотека отвореног кода и њихових могућности за имплементацију интелигентних система. Примери извора података који се могу користити за развој интелигентних система.		
Литература				
	1	S. Russell, P. Norvig: Artificial Intelligence: A Modern Approach, 4th edition, Pearson, 2020. ISBN 978-0134610993.		
	2	A. Biswas, W. Talukdar, Building Agentic AI Systems: Create intelligent, autonomous AI agents that can reason, plan, and adapt, Packt Publishing, 2025, ISBN-10 : 1803238755		
	3	Handbook on Artificial Intelligence-Empowered Applied Software Engineering, Eds. Maria Virvou, George A. Tsihrintzis, Nikolaos G. Bourbakis, Lakhmi C. Jain, Springer Cham, 2023, ISBN 978-3-031-08204-7		
	4	L. Bass, Q. Lu, I. Weber, L. Zhu, Engineering AI Systems: Architecture and DevOps Essentials, 2025, Addison-Wesley Professional, ISBN: 9780138261542		
	5			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0

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		писмени испит	
практична настава	40	усмени испит	30
колоквијуми			
семинари	30		

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Технике и методе анализе података		
Наставник (за предавања)		Стојковић Р. Сузана		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Марковић М. Ивица		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов		Нема		
Циљ предмета		Упознавање студената са задацима анализе података са посебним освртом на анализу временских серија и примену техника и метода анализе података у анализи текста и претраживању информација□		
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. Линеарна регресија. Алгоритми за класификацију: наивна Бајесова метода, логистичка регресија и метода потпорних вектора. Евалуација класификатора. Методе за кластеризацију: метода К средина, хијерархијска кластеризација. Временске серије. Особине временских серија: стационарност, тренд, сезоналност, цикличност. Линеарни процеси: ауторегресиони (АР), процеси покретних средина (МА) и АРМА . Нестационарне временске серије. Методе за моделирање временских серија, Box-Jenkins-ова метода. Асоцијативна анализа. Креирање асоцијативних правила.		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)		Имплементација свих корака анализе података коришћењем библиотека отвореног кода: Препроцесирање података: детекција и уклањање аутлејера, обрада недостајућих вредности, нормализација, стандардизација, редукција димензионалности. Визуелизација података. Линеарна регресија. Алгоритми за класификацију. Оцена квалитета класификације. Алгоритми за кластеризацију. Анализа временских серија: препроцесирање временских серија, тестови стационарности, рачунање корелације и аутокорелације, АРИМА модел. Креирање асоцијативних правила.		
Литература				
1		Pang-Ning Tan, Anuj Karpatne, Michael Steinbach, Vipin Kumar: Introduction to data mining, 2nd Edition, Addison Wesley, Second edition, 2019.		
2		D. T. Larose: Data mining methods and models", JONN WILEY & SONS, 2006		
3		George E. P. Box, Gwilym M. Jenkins, Gregory C. Reinsel, Greta M. Ljung: Time Series Analysis: Forecasting and Constrol, 5th Edition, Wiley, 2015		
4		Материјали са предавања и вежби доступни на сајту Катедре		
5				
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе		Предавања, показне вежбе, семинари са презентацијама пројеката		
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе		поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања			писмени испит	
практична настава		20	усмени испит	40
колоквијуми				
семинари		40		

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство	
Врста и ниво студија		MAC	
Назив предмета		Системи за обраду и анализу велике количине података	
Наставник (за предавања)		Стојановић Х. Драган, Стојановић М. Наталија	
Наставник/сарадник (за вежбе)		Стојановић М. Наталија	
Наставник/сарадник (за ДОН)			
Број ЕСПБ	6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема		
Циљ предмета	Овладавање знањем, методама и технологијама неопходним за развој система и апликација за обраду и анализу велике количине података (Big Data).		
Исход предмета	По успешном завршетку предмета студент разуме основне концепте, архитектуре и технологије за прикупљање, складиштење, обраду и анализу великих количина података. Студент је способан да пројектује и имплементира дистрибуиране системе за обраду великих података применом одговарајућих база података, дистрибуираних система за складиштење и платформи за обраду података. Оспособљен је да примењује технологије за обраду ускладиштених података, великих токова података и комплексних догађаја у реалном или блиском реалном времену. Студент је способан да развија и примењује Big Data системе у cloud, fog и edge окружењима, као и да визуелизује и интерпретира резултате анализе. Кроз практичан рад студент је способан да самостално анализира, имплементира, евалуира и оптимизује Big Data апликације у различитим реалним доменима.		
Садржај предмета			
Теоријска настава	Увод у системе за обраду и анализу великих података (Big Data). Карактеристике, типови и формати великих података. Архитектура и основне компоненте Big Data система. Методе и технологије за прикупљање и складиштење великих података. NoSQL/NewSQL дистрибуиране базе података (Cassandra, MongoDB, Redis, Druid, Spanner,...). Дистрибуирани фајл системи (GFS, HDFS), језера података (Data Lakes) и Data Lakehouse. Методе и технологије за пренос и убацивање великих података у систем (Kafka, Pulsar, NiFi, Flume,...). Дистрибуирани системи и платформе за управљање, обраду и анализу великих ускладиштених података (Hadoop, Spark, Flink,...). Системи за обраду и анализу брзих и великих токова података и комплексних догађаја (Spark Streaming, Flink,...). Визуелизација и визуелна анализа великих података (InfluxDB, Grafana,...). Управљање и анализа великих података у дистрибуираној инфраструктури рачунарства у облаку (cloud), "магли" (fog) и на "граници" (edge) - рачунарском континуму. Анализа, дизајн, имплементација и евалуација система и апликација за обраду и анализу великих података. Савремене апликације засноване на обради и анализи великих података у паметним: градовима, здравству, индустрији, транспорту, пољопривреди, саобраћају, као и социјалним мрежама/медијима, итд.		

Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Упознавање са карактеристикама, типовима и форматима великих података и конверзија из једног у други. Дизајн и архитектура система за обраду и анализу великих података и технологије имплементације. Имплементација метода и технологија за прикупљање и складиштење великих података. Практични рад на складиштењу великих података у NoSQL/NewSQL дистрибуиране базе података: Cassandra, MongoDB, Redis, Druid, Spanner,... Складиштење великих података на дистрибуирани фајл системи (GFS, HDFS), језера података (Data Lakes) и Data Lakehouse. Примена и имплементација метода и технологија за пренос и убацивање великих података у систем: Kafka, Pulsar, NiFi,... Имплементација софтверског система за обраду великих података на Hadoop платформи. Имплементација софтверског система за управљањем обраду и анализу ускладиштених великих података коришћењем Spark платформе и софтверских библиотека. Имплементација дистрибуираог система за обраду и анализу великих токова података коришћењем Spark Streaming библиотеке. Имплементација дистрибуираог система за обраду и анализу брзих и великих токова података и комплексних догађаја коришћењем Flink платформе.Имплементација визуелизације резултата обраде и анализе великих података коришћењем InfluxDB, Grafana, и Python библиотека. Имплементација дистрибуираног система за анализу великих података у дистрибуираној инфраструктури рачунарског континуума. Имплементација апликације засноване на обради и анализи великих података у паметним: градовима, здравству, индустрији, транспорту, пољопривреди, саобраћају, као и социјалним мрежама/медијима, итд.над јавно доступним или симулираним подацима.				
	Литература				
	1	Nathan Marz, James Warren: Big Data Principles and best practices of scalable realtime data systems. Manning Publications Co., 2015.			
	2	Martin Kleppmann, Designing Data-Intensive Applications: The Big Ideas Behind Reliable, Scalable, and Maintainable Systems, O'Reilly Media, 2017.			
	3	Jules S. Damji, Brooke Wenig, Tathagata Das, and Denny Lee, Learning Spark: Lightning-Fast Data Analytics, 2nd edition, O'Reilly Media, 2020			
	4	Fabian Hueske and Vasiliki Kalavri, Stream Processing with Apache Flink, O'Reilly Media, 2019.			
	5	Adi Polak, Scaling Machine Learning with Spark: Distributed ML with MLlib, TensorFlow, and PyTorch, O'Reilly Media, 2023			
	Број часова активне				
	Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
	2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, вежбе, самосталан рад студената на изради домаћих задатака и пројеката, студентски семинари.				
Оцена знања (максимални број поена 100)					
Предиспитне обавезе		поена	Завршни испит	поена	
активност у току предавања			писмени испит		
практична настава			усмени испит	40	
колоквијуми		40			
семинари		20			

Спецификација предмета за књигу предмета				
Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Веб мајнинг		
Наставник (за предавања)		Стојковић Р. Сузана, Богдановић Д. Милош		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Богдановић Д. Милош		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Основе Web технологија, Структуре података и алгоритми, Базе података, Вероватноћа и статистика			
Циљ предмета	У оквиру овог предмета студенти треба ће упознати специфичности анализе веб документа и неструктурираних података. Такође, треба да се упознају са конкретним могућностима примене технологија веб мајнинга.			
Исход предмета	Студенти ће стећи теоријска и практична знања из области анализе садржаја докумената, класификације и кластеризације веб докумената. Такође, треба да упознају основне технике и алате за анализу структуре веба и анализу приступа вебу.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Увод у веб мајнинг. Специфичности веб докумената. Технике за анализу садржаја веб докумената. Идентификација теме документа и рангирање појмова у документу. Класификација и кластеризација докумената. Анализа сентимента. Анализа структуре веба, рангирање докумената по значају. Технике за побољшање рејтинга веб сајта. Анализа приступа вебу. Откривање образаца понашања корисника веб сајтова. Системи за препоруке. Визуализација веба.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Упознавање са основним алатима за веб мајнинг и њихова примена. Алати за класификацију докумената. Структура лог фајлова и алати за анализу логова. Алати за рејтинга веб сајта. Библиотеке за имплементацију алгоритама машинског учења коришћених у Веб мајнингу. Библиотеке и алати за визуелизацију података. Окружења за тренинг модела који се користе у Веб мајнингу.			
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	Ulrich Matter, An Introduction to Web Mining: with Applications in R, Springer, 2025, ISBN 978-3-031-96637-8		
	4	Julian McAuley, Personalized Machine Learning, Cambridge University Press, 2022, ISBN 9781009003971		
	5	Материјали са предавања и вежби доступни на сајту Катедре		
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
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			усмени испит	40
колоквијуми				
семинари		60		



Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Препознавање узорака		
Наставник (за предавања)		Вучковић В. Владан, Радмановић М. Милош		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Вучковић В. Владан		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ	6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни	
Услов	Нема			
Циљ предмета	Циљ предмета је да се студенти упознају са основним методама и техникама за препознавање узорака и стекну довољна знања за самосталан истраживачки рад у овој области и практичну реализацију апликација за препознавање узорака.			
Исход предмета	Студенти ће у оквиру овог предмета стећи знања о методама и техникама из области препознавања узорака која ће им омогућити успешно решавање проблема и самосталан истраживачки рад у области препознавања узорака.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Системи за препознавање узорака, регистровање и мерење карактеристика објеката. Аквизиција података, предпроцесирање и представљање сигнала. Редукција комплексности и класификација. Статистички методи за препознавање узорака. Класификација на основу минималне грешке. Класификација на основу максималне сличности. ЕМ-алгоритам. SVM (Support Vector Machine) класификатори. Стохастички коначни аутомати и дискретни Марковљеви модели. Скривени Марковљеви модели. Системи за визуелно препознавање у реалном времену. Системи за обраду и препознавање дигиталних слика и скенираних докумената. OCR системи. Примери примене препознавања узорака.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Студијски истраживачки рад: Припрема семинарских радова из области препознавања узорака и усмена презентација и одбрана радова.			
Литература				
1	S. Pal, A. Pal, Pattern Recognition From Classical to Modern Approaches, World Scientific, 2001.			
2	S. Bow, Pattern Recognition and Image Preprocessing, CRC Press, 2002.			
3	R. Duda, P. Hart, D. Stork, Pattern Classification, Wiley, 2000.			
4	Наставни материјал на сајту: http://cs.elfak.ni.ac.rs/nastava/			
5	D. Dodou, Pattern Recognition and Classification: An Introduction, 2020, 2nd ed. Delft University of Technology Press.			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања и показне вежбе уз коришћење слајдова и демо примера. Самосталан истраживачки рад студената, израда, презентација и одбрана семинарских радова. Реализација пројеката.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава	20	усмени испит		50
колоквијуми				
семинари	30			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Визуелизација података		
Наставник (за предавања)		Јанковић С. Драган		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Рајковић Ј. Петар		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ	6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни	
Услов	Знање програмирања.			
Циљ предмета	Упознавање студената са принципима на којима се базира визуелизација података и информација у складу са наменом и облашћу. Оспособити студенте да користе различите начине за визуелизацију података. Упознавање са постојећим алатима и окружењима за визуелно представљање података.			
Исход предмета	Студенти треба да се упознају са начинима за представљање података и областима њихове примене. По завршетку курса студенти треба да буду способни да за конкретан проблем одаберу адекватну визуелну репрезентацију коју могу да реализују у неком од постојећих алата или да развију сопствени приказ.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Врсте података. Принципи визуелизације података. Перцепција. Оптичке илузије. Табеле, чартови, стабла, графови, треемап. Визуелизација мултиваријабилних података. Анимације, мултимедијалне презентације. Визуелизација социјалних мрежа. Визуелизација медицинских података, Визуелизација економских података. Временске серије. Визуелизација ГИС података. Визуелизација процеса. Алати и окружења за визуелизацију (Excel, Tableau, R). Визуелизација и анализа података. БИ окружења.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Практична настава визуелизације различитих врста података коришћењем: Excel, Tableau, D3.js (визуелизација најчешће коришћених чартова). Интеграција визуелних приказа података у софтверска решења (графичке библиотеке). Софтверска реализација појединих алгоритама за визуелизацију података. Визуелизација графова. Анимација графова. Треемар визуелизација хијерархијских података.			
Литература				
	1	Tamara Munzner, Visualization Analysis and Design, CRC Press, 2014.		
	2	Jonathan Schwabish, Better Data Visualizations, Columbia University Press, 2021. ISBN-13 : 978-0231193115		
	3	Claus O. Wilke, "Fundamentals of Data Visualization: A Primer on Making Informative and Compelling Figures", O'Reilly Media, 2019.		
	4	Jonathna Schwabish, "Better Data Visualizations: A Guide for Scholars, Researchers, and Wonks", Columbia University Press, 2021.		
	5	Abha Belorkar at all, Interactive Data Visualization with Python, 2nd edition, O'Reilly, 2020. ISBN: 9781800200944		
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, аудиторне и показне вежбе			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава	20	усмени испит		40
колоквијуми				
семинари	40			

Спецификација предмета за књигу предмета				
Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Методе оптимизације		
Наставник (за предавања)		Маринковић Д. Слађана, Џунић С. Јована		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Дамњановић Г. Иван		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Овладавање основним теоријским и практичним знањима из области оптимизација и упознавање са различитим методима оптимизације. Оспособљавање за формирање математичких модела проблема из праксе и њихово решавање.			
Исход предмета	Оспособљеност студената за примену стеченог знања у струци. Оспособљеност за препознавање оптимизационих проблема из праксе, њихово прецизно формулисање, формирање математичких модела, избор одговарајућих метода за њихово решавање и примену метода.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Реалне функције више реалних променљивих: парцијални изводи, градијент, хесијан. Локалне, условне, глобалне екстремне вредности. Тејлорова формула. Елементи конвексне анализе. Формулисање општег проблема оптимизације. Линеарно програмирање. Принцип дуалности у линеарном програмирању. Симплекс метод. Нелинеарно програмирање. Преглед метода за оптимизације без ограничења (методи претраживања, градијентни методи). Оптимизације са ограничењима: потребни и довољни услови оптималности. Методи казних функција.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Решавање задатака којима се прате садржаји презентовани у оквиру теоријске наставе. Посебан акценат је на сагледавању проблема у целини, од препознавања предмета оптимизације, преко формирања математичког модела и избора одговарајућег метода до самог решавања и тумачења резултата. Имплементација алгоритама оптимизације кроз програмске пакете за симболичко израчунавање. Кроз израду домаћих задатака и анализу њихових решења постепено се овладава применом математичких и софтверских алата у контексту оптимизације.			
Литература				
1	П.С. Станимировић, Г.В. Миловановић, Симболичка имплементација нелинеарне оптимизације, Универзитет у Нишу, Електронски факултет, Едиција монографије, Ниш, 2002.			
2	П.С. Станимировић, Н.В. Стојковић, М.Д. Петковић, Математичко програмирање, Природно-математички факултет, Ниш, 2007.			
3	М.А. Bhatti, Practical optimization methods, Springer New York, NY, 2000.			
4	С.Д. Маринковић, е-скрипта: Методи оптимизације, 2024.			
5				
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, рачунске вежбе, вежбе на рачунару, семинар.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		40
практична настава	10	усмени испит		10
колоквијуми				
семинари	40			

Спецификација предмета за књигу предмета				
Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Машинско учење		
Наставник (за предавања)		Стоименов В. Леонид, Станимировић С. Александар		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Станимировић С. Александар		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
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: надгледано, ненадгледано и појачано учење. Улога машинског учења у интелигентним системима и анализи великих података. Припрема података за машинско учење, значај квалитета података. Дескриптивна анализа података. Надгледано учење. Алгоритми и примене у класификацији и регресији. Евалуација и избор модела машинског учења. Методе процене перформанси модела машинског учења и критеријуми избора. Редукција димензионалности. Технике смањења броја карактеристика, избор атрибута и визуелизација. Ненадгледано учење: проналажење шаблона у неозначеним подацима. Појачано учење (Reinforcement learning): основни концепти и примена. Вештачке неуронске мреже: Структура, учење и примене.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Практична настава обухвата самостални или тимски рад студената на препознавању реалних проблема који се могу решити применом техника машинског учења. Студенти осмишљавају, развијају и евалуирају решења користећи савремене програмске језике и алате (Python, Jupyter, Scikit-learn, PyTorch, TensorFlow, Pandas, NumPy и др). Фокус је на целокупном процесу решавања проблема: од прикупљања и припреме података, преко избора и примене одговарајућих алгоритама, до евалуације модела и визуелизације резултата. Практична настава посебан акценат даје: формулисању проблема из реалног или академског окружења, аргументованом избору алгоритама, критичкој анализи добијених резултата и колаборативном раду и презентацији решења.			
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	C.Albon, Machine Learning with Python Cookbook: Practical Solutions from Preprocessing to Deep Learning, O'Reilly Media, (2018), ISBN-13 : 978-1491989388			
5	J. Brownlee, Statistical Methods for Machine Learning: Discover How to Transform Data into Knowledge with Python, Machine Learning Mastery, (2018),			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
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	20	писмени испит		

практична настава	20	усмени испит	30
колоквијуми			
семинари	30		

Спецификација предмета за књигу предмета				
Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Обрада природних језика		
Наставник (за предавања)		Стојковић Р. Сузана		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Ђорђевић Д. Никола		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов		Нема		
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, сумаризацију текста... Посебан акценат је на примени великих језичких модела у овим апликацијама.		
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. Издавање 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. SKY алгоритам за синтаксну анализу. Семантичка анализа природних језика. Представљање значења помоћу логике предиката првог реда. Синтаксно-управљана семантичка анализа. Семантичке граматике. Векторизација текста: вектори TF-IDF тежина, word embeddings, sentence embeddings. Велики језички модели. Класификација текста. Екстракција информација. Анализа утисака. Системи за одговарање на питања, RAG системи. Сумаризација текста.		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)		Обрада текста применом класичних алгоритама и библиотека отвореног кода попут NLTK: Токенизација. Сегментација реченица. Одређивање врста речи. Издавање фразе. Стемовање и лематизација. Препознавање именованих ентитета. Класификација текста. Анализа утисака.Обрада текста финим подешавањем великих језичких модела: Препознавање именованих ентитета. Класификација текста. Анализа утисака. Сумаризација. Имплементација RAG система.		
Литература				
1	D. Jurafsky and J. H. Martin: Speech and Language Pprocessing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition with Language Models, Third Edition, McGraw Hill, 2025.			
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				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе		Предавања, показне вежбе, семинари са презентацијама пројеката		
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе		поена	Завршни испит	
поена		поена		
активност у току предавања			писмени испит	
практична настава		20	усмени испит	
колоквијуми				
семинари		40		

Спецификација предмета за књигу предмета			
Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство	
Врста и ниво студија		МАС	
Назив предмета		Анализа друштвених мрежа	
Наставник (за предавања)		Тошић Б. Милорад	
Наставник/сарадник (за вежбе)		Нејковић М. Валентина	
Наставник/сарадник (за ДОН)			
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни) Изборни
Услов	Информациони системи, Алгоритми, Веб програмирање, Теорија графова и Вештачка интелигенција		
Циљ предмета	Стицање практичних програмерских вештина, теоријских знања и системског приступа потребних за пројектовање, имплементацију и експлоатацију система у којима информационе технологије, рачунари, Интернет, и људи активно учествују у изградњи система.		
Исход предмета	Студенти су способни да моделирају, анализирају и визуализују друштвене мреже применом метода теорије графова, рангирања, анализе сличности и откривања заједница. Оспособљени су за екстракцију и анализу података из друштвених мрежа, као и примену метода машинског учења за класификацију, филтрирање и генерисање препорука. Поседују практичне вештине за имплементацију и евалуацију алгоритама за анализу реалних података прикупљених са друштвених мрежа.		
Садржај предмета			
Теоријска настава	Опште концептуалне претпоставке: математичке основе, основне технологије. Алгоритми засновани на HITS и PageRank методама. Анализа сличности и заједница у структурама типа социјалних мрежа. Екстракција информација и интелигентних закључака из социјалних мрежа. Системи за прикупљање података са друштвених мрежа (Екстракција из тагова, екстракција из садржине, претраживање блогова, интелигентно препицавање веба). Интелигентно претраживање. Генерисање препорука, филтрирање и рангирање. Идентификација карактеристика. Напредна класификација на социјалним мрежама. Дистрибуирано знање у системима са мрежном структуром. Визуализација друштвених мрежа и анализа података. Практичне апликације и студије случаја у анализи друштвених мрежа.		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Увод у математичке основе друштвених мрежа – графови, чворови, ивице, матрице суседства и инциденције. Основне технологије за анализу друштвених мрежа – увоз и обрада података коришћењем алата као што су Python (NetworkX) и Gephi. Имплементација HITS алгорита – израчунавање ауторитета и хабова на малим мрежним примерима. Имплементација PageRank алгорита – примена на веб графовима и анализа конвергенције рангирања. Анализа сличности чворова – мере сличности и њихова примена у препознавању заједница. Откривање заједница у друштвеним мрежама – алгоритми за кластеризацију. Екстракција информација из друштвених мрежа – анализа тагова и садржаја користећи NLP алате. Интелигентно претраживање – имплементација и анализа претраживачких алгоритама оптимизованих за социјалне мреже. Генерисање препорука – колаборативно и садржајно филтрирање, рангирање препорука. Идентификација карактеристика и напредна класификација – примена машинског учења за анализу корисничких понашања. Визуализација друштвених мрежа – алати и технике за визуализацију сложених мрежних структура. Практичне апликације и студије случаја – анализа реалних података са социјалних мрежа и израда извештаја.		
Литература			
1	Yang, Song, ed. Social Network Analysis in Action: Basic Methods and Applications. Springer, 2025.		
2	Zhang, Yanchun, Jeffrey Xu Yu, and Jingyu Hou. Web communities analysis and construction. SpringerVerlag, 2012		
3	McLevey, John, John Scott, and Peter J. Carrington, eds. The SAGE Handbook of Social Network Analysis. 2nd ed. SAGE, 2023.		
4	Alag, Satnam. Collective intelligence in action. Manning, 2009.		
5	Galey, Mohammad Gouse, Chiai Al Atroshi, Buni Balabantaray, and Sachi Nandan Mohanty, eds. Social network analysis: theory and applications. John Wiley & Sons, 2022.		
Број часова активне			

Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања; Аудиторне вежбе; Лабораторијске вежбе; Рачунарске вежбе; Консултације; Самостално истраживање студената; Усмена излагања студената на изабрану/задату тему; Активно учешће студената у настави коришћењем интерактивног Веб сајта предмета			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	30	писмени испит		
практична настава	30	усмени испит		40
колоквијуми				
семинари				

Спецификација предмета за књигу предмета				
Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Дубоко учење		
Наставник (за предавања)		Милосављевић Љ. Александар		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Милосављевић Љ. Александар		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Osnove programiranja u Python-u, linearna algebra i osnove mašinskog učenja.			
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. Backpropagation algoritam. Конволуционе неуронске мреже. Активационе функције, иницијализација параметара, одбацивање, batch нормализација. Ажурирање параметара при обучавању, ансамбли мрежа и гласање, проширивање података (data augmentation), пренесено учење. Хардвер и софтвер за дубоко учење. Архитектуре конволуционих неуронских мрежа. Визуелизација и разумевање дубоких неуронских мрежа. Рекурентне неуронске мреже. Семантичка сегментација, детекција објеката, издвајање инстанци. Генеративни модели, аутоенкодери, генеративне противничке мреже. Трансформер архитектура и велики језички модели. Дубоко појачано учење.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Упознавање са програмским језиком Python, библиотеком TensorFlow и Keras API-јем. Комапаративна имплементација обучавања двослојне неуронске мреже коришћењем Numpy-а, основног TensorFlow-а и Keras API-ја. Препознавање ручно писаних цифара (MNIST скуп података) коришћењем слојевите неуронске мреже и конволуционе неуронске мреже. Класификација слика (Caltech-101 скуп података) коришћењем претхоно обучене конволуционе мреже и пренесеног учења. Визуелизација рада конволуционе неуронске мреже за класификацију слика коришћењем Grad-CAM алгорита. Семантичка сегментација слика (PASCAL VOC скуп података) коришћењем U-Net мреже. Детекција објеката на слици коришћењем YOLO мреже. Анализа сентимента текста (IMDB скуп података) коришћењем рекурентних неуронских мрежа. Машинско превођење текста коришћењем LSTM мреже. Имплементација варијационог аутоенкодера коришћењем MNIST скупа података. Додатно обучавање трансформер мреже (GPT-2) за генерисање текста коришћењем "Српских народних пјесама".			
Литература				
	1	Francois Chollet, Deep Learning with Python, 3rd Edition, Manning, 2025.		
	2	Howard Huang, Eli Stevens, Luca Antiga, Thomas Viehmann, Deep Learning with PyTorch, 2nd Edition, Manning, 2026.		
	3	Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville, Deep Learning, MIT Press, 2016. □		
	4	Материјал са сајта http://cs231n.stanford.edu/		
	5			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, аудитивне вежбе, самосталан рад студената на изради пројеката.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава	30	усмени испит		40
колоквијуми				
семинари	30			



Спецификација предмета за књигу предмета				
Студијски програм		Рачунарство и информатика		
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		6	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 извођењу 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
			12	
Методе извођења наставе				
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава		усмени испит		50
колоквијуми				
семинари	50			

Спецификација предмета за књигу предмета				
Студијски програм		Рачунарство и информатика		
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 стручну праксу.			
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		Рачунарство и информатика		
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				
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
				2
Методе извођења наставе				
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		70
практична настава		усмени испит		30
колоквијуми				
семинари				

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Напредно софтверско инжењерство		
Наставник (за предавања)		Ранчић Д. Дејан, Милосављевић Љ. Александар		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Михајловић Т. Владан		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Основе објектно-оријентисаног програмирања, база података и софтверског инжењерства.			
Циљ предмета	Овладавање напредним методама за развој и еволуцију софтвера и методама за мерење квалитета софтверских производа и процеса.			
Исход предмета	Студент је оспособљен да примењује агилне методологије у планирању и развоју софтвера. Студент је способен да користи напредне системе за контролу верзија кода и управљање пројектима. Студент уме да анализира метрику и примени технике за континуирано побољшање квалитета софтверског производа.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Кратак преглед и историјат софтверског инжењерства. Еволуција софтвера. Софтверска метрика. Процена трошкова софтвера. Управљање квалитетом. Побољшање софтверског процеса. Агилне методе за развој софтвера. Увод у Скрам. Корисничке приче. Агилно планирање и процењивање. Управљање конфигурацијом. Системи за контролу кода. Поновно коришћење софтвера. Софтверско инжењерство базирано на компонентама. Прототиповање. Софтверска метрика. Развој софтвера осетљивог на сигурност. Развој софтвера за рад у реалном времену.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Упознавање са системима за контролу кода SVN и GIT и основним операцијама које они нуде. Најбоље праксе у организацији грана у код GIT-а код развоја софтвера. Решавање проблема обједињавања (merge) кода. Упознавање са системима за подршку управљању пројектима и праћење грешака Redmine и JIRA. Подршка за агилни развој софтвера у JIRA-и. Упознавање са актуелним технологијама за развој софтвера кроз семинаре.			
Литература				
1	Ian Sommerville, Engineering Software Products: An Introduction to Modern Software Engineering, Pearson, 2020.			
2	Roger Pressman, Bruce Maxim, Software Engineering: A Practitioner's Approach, 9th ed., McGraw-Hill, 2020.			
3	Robert C. Martin, Clean Agile: Back to Basics, Prentice Hall, 2019.			
4				
5				
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, аудитивне вежбе, самосталан рад студената на изради пројеката.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава	30	усмени испит		40
колоквијуми				
семинари	30			

Спецификација предмета за књигу предмета				
Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		MAC		
Назив предмета		Интелигентни системи		
Наставник (за предавања)		Стоименов В. Леонид, Фртунић-Глигоријевић Б. Милена		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Фртунић-Глигоријевић Б. Милена		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов		Нема		
Циљ предмета		Омогућити студентима увид у напредне технике вештачке интелигенције, приказати актуелне проблеме и могућа решења за реализацију интелигентних система. Упутити студенте у значај и процес реализација прототипа односно MVP (Minimum Valuable Product). 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. Приказ постојећих извора података.		
Исход 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 у облику MVP.		
Садржај предмета				
Теоријска настава		Софтверско инжењерство и вештачка интелигенција. Појам MVP (Minimum Valuable Product) и како га применити за системе засноване на вештачкој интелигенцији. Процес развоја интелигентних система. Технике вештачке интелигенције и њихове могуће области/домени примене. 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 различитим доменима. Примери добре праксе.		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)		Принципи софтверског инжењерства за реализацију интелигентних система. Имплементација система у облику MVP. Управљање са алгоритмима и методама 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. Реализација и могућа примена интелигентних система. Примери библиотека отвореног кода и њихових могућности за имплементацију интелигентних система. Примери извора података који се могу користити за развој интелигентних система.		
Литература				
	1	S. Russell, P. Norvig: Artificial Intelligence: A Modern Approach, 4th edition, Pearson, 2020. ISBN 978-0134610993.		
	2	A. Biswas, W. Talukdar, Building Agentic AI Systems: Create intelligent, autonomous AI agents that can reason, plan, and adapt, Packt Publishing, 2025, ISBN-10 : 1803238755		
	3	Handbook on Artificial Intelligence-Empowered Applied Software Engineering, Eds. Maria Virvou, George A. Tsihrintzis, Nikolaos G. Bourbakis, Lakhmi C. Jain, Springer Cham, 2023, ISBN 978-3-031-08204-7		
	4	L. Bass, Q. Lu, I. Weber, L. Zhu, Engineering AI Systems: Architecture and DevOps Essentials, 2025, Addison-Wesley Professional, ISBN: 9780138261542		
	5			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0

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		писмени испит	
практична настава	40	усмени испит	30
колоквијуми			
семинари	30		

Спецификација предмета за књигу предмета			
Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство Управљање системима / Аутоматско управљање	
Врста и ниво студија		МАС	
Назив предмета		Геопросторни информациони системи	
Наставник (за предавања)		Стојановић Х. Драган, Предић Б. Братислав	
Наставник/сарадник (за вежбе)		Предић Б. Братислав	
Наставник/сарадник (за ДОН)			
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни) Изборни
Услов	Базе података, Информациони системи		
Циљ предмета	Овладавање знањем, методама и технологијама неопходним за пројектовање и имплементацију геопросторних информационих система (ГИС) и апликација, као и примену науке о просторним подацима.		
Исход предмета	По успешном завршетку предмета студент разуме основне концепте, методе и технологије геопросторних информационих система и науке о просторним подацима. Студент је способан да прикупља, моделује, складишти, обрађује и анализира растерске, векторске и просторно-временске геопросторне податке. Оспособљен је да пројектује и имплементира базе геопросторних података, примењује просторне индексне структуре и развија ефикасне геопросторне упите и анализе. Студент је способан да примењује стандарде и технологије за развој Web GIS-а, OGC сервиса, мобилних ГИС апликација и локационо-заснованих сервиса. Кроз практичан рад студент је способан да користи савремене ГИС алате, библиотеке и платформе за визуелизацију, просторну анализу, анализу мобилности и обраду великих геопросторних података.		
Садржај предмета			
Теоријска настава	Увод у геопросторне информационе системе (ГИС). Геопросторни координатни системи. Методе и системи за позиционирање и прикупљање геопросторних података: GPS, даљинска детекција, авио и ортофото снимање, RADAR, LIDAR, конверзија постојећих података, OSM,... Растерска репрезентација геопросторних података, формати и функције за обраду. Векторска репрезентација геопросторних података, формати, функције и алгоритми за њихову обраду и анализу. Базе геопросторних података. Индексне структуре и методе приступа геопросторним подацима. Време у ГИС и управљање просторно-временским подацима. Визуелизација геопросторних података, методе интеракције и визуелна анализа. Анализа геопросторних података и наука о просторним подацима. Анализа мобилних података, трајекторија, просторних мрежа - наука о подацима мобилности. Обрада и анализа великих геопросторних података. Спецификације и стандарди у области геопросторних података и ГИС-а (OGC, ISO TC 211). Веб ГИС и OGC специфицирани ГИ сервиси (WMS, WFS, WCS, WPS,...). Мобилни ГИС и локационо-засновани сервиси.		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Основне функције и компоненте ГИС-а (QGIS, ArcGIS Pro). Представљање података у различитим координатним системима. Методе и технологије за управљање геопросторним подацима у ГИС. Примена библиотека и функција за обраду и анализу растерским подацима (GDAL, rasterio). Примена библиотека и функција за обраду и анализу векторским подацима (GEOS, shapely). Дизајн и имплементација базе геопросторних података (PostGIS/PostgreSQL). Примена индексних структуре у процесирању геопросторних упита (PostGIS). Обрада и анализа просторно-временских података и ГИС-а. Визуелизација и визуелну анализа геопросторних података (Leafmap, Folium,...). Анализа геопросторних података и имплементација науке о просторним подацима (SAGA, GeoPandas, PySal). Анализа података о мобилности и трајекторија (MovingPandas, scikit-mobility). Системи за обраду и анализу великих геопросторних података (GeoSpark, Sedona, Mosaic). Имплементација и примена OGC Веб ГИ сервиса (GeoServer, pygeoapi). Развој Web ГИС апликација применом библиотека и оквира (Leaflet, OpenLayers). Развој мобилних ГИС апликација и локационо-заснованих сервиса на Android/iOS платформи.		
Литература			
	1	Kang-tsung Chang, Introduction to Geographic Information Systems, 9th Edition, McGraw-Hill Science, 2019	
	2	Matt Duckham, Qian (Chayn) Sun, Michael F. Worboys, GIS: A Computing Perspective, 3rd edition, CRC Press, 2024.	
	3	Michael Dorman, Anita Graser, Jakub Nowosad, Robin Lovelace, Geocomputation with Python, Chapman and Hall/CRC, 2025.	

4	Michael Dorman, Introduction to Web Mapping, Chapman and Hall/CRC, 2020.			
5	Shashi Shekhar, Sanjay Chawla, Spatial Databases: A Tour, Pearson; 1st edition, 2003			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, вежбе, самосталан рад студената на изради домаћих задатака и пројеката, студентски семинари.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава		усмени испит		40
колоквијуми	40			
семинари	20			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Напредне Веб технологије		
Наставник (за предавања)		Петковић М. Иван		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Петковић М. Иван		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Упознавање са напредним концептима развоја Веб апликација, и развој употребом језика високих перформанси и меморијске безбедности.			
Исход предмета	Студенти треба да стекну довољна теоријска и практична знања да могу да пројектују и имплементирају комплексне Веб апликације високих перформанси и безбедности употребом програмског језика Rust.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Језици високих перформанси. Подела језика на основу управљања меморијом. Проблем меморијске безбедности. Предности и мане објектно оријентисаног и функционалног програмирања. Основни концепти Rust-а. Власништво над променљивама и провера позајмљивања (borrow checker). Мутабилне и немутабилне референце. Структуре. Енумерације. Решење за нулте вредности. Враћање резултата. Животни век променљиве. Наслеђивање и композиција. Паметни показивачи. Ламбда функције. Closure и функционално програмирање. Асинхронно програмирање. Мета програмирање уз употребу макроа. Rust и Веб асемблер. Full stack Rust Веб апликације.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Алати и окружење за развој у Rust-у. Менаџер пакета, cargo. Променљиве и референце. Функције. Структуре података и понашања (trait-ови). Енумерације. Option и нулте вредности. Result и начин враћања резултата функција. Упознавање са окружењем за имплементацију АПИ-ја у Rust-у. Контролери. Валидација помоћу атрибута. Приступ бази преко SQL mapera (sqlx, ...). SQL Mapери или ORM. Миграције базе. Провера упита у току компилације. Писање тестова. Дефинисање више окружења (тест, продукција). Управљање изузецима и грешкама. Добре праксе при писању Rust Веб апликација.			
Литература				
	1	Steve Klabnik & Carol Nichols, The Rust Programming Language, No Starch Press, 2019		
	2	Jim Blandy, Jason Orendorff, Leonora F. Tindall, Programming Rust: Fast, Safe Systems Development (2nd Edition), O'Reilly Media, 2021		
	3	Jon Gjengset, Rust for Rustaceans: Idiomatic Programming for Experienced Developers, No Starch Press, 2021		
	4	Bastian Gruber, Rust Web Development, Packt Publishing, 2023		
	5	Luca Palmeri, Zero To Production In Rust: An introduction to backend development, 2022		
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања и показне вежбе уз коришћење рачунара. Самосталне практичне вежбе.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	5	писмени испит		
практична настава	20	усмени испит		30
колоквијуми				
семинари	45			

Спецификација предмета за књигу предмета				
Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Напредни оперативни системи		
Наставник (за предавања)		Станимировић С. Александар, Стојановић Х. Драган		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Станимировић С. Александар		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Оперативни системи, Дистрибуирани системи			
Циљ предмета	Разумевање технологија, праваца развоја, као и дизајна и имплементације савремених оперативних система и развој системског софтвера.			
Исход предмета	По успешном завршетку предмета студент разуме напредне концепте, архитектуре и принципе дизајна и имплементације савремених оперативних система и системског софтвера. Студент је способан да анализира и примењује принципе развоја и проширивања кернела, embedded и real-time оперативних система у различитим рачунарским и IoT окружењима. Оспособљен је да пројектује и имплементира виртуелизована и контејнеризована окружења и примењује механизме управљања, распоређивања и оркестрације контејнера. Студент је способан да развија, надгледа и скалира cloud-native апликације применом Docker и Kubernetes платформи и одговарајућих алата за мониторинг. Кроз практичан рад студент је способан да integriше савремене технологије системског софтвера, виртуелизације, контејнеризације и Infrastructure as Code у развоју поузданих и скалабилних рачунарских система.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Увод у напредне оперативне системе и системски софтвер. Напредни концепти, дизајн и имплементација савремених оперативних система. Архитектура, дизајн и имплементација Windows, Unix/Linux и macOS. Развој Linux кернела. Проширење и rebuild-овање Linux кернела и имплементација кернел модула. Развој уграђеног (embedded) Linux кернела. Оперативни системи микроконтролера за рад у реалном времену (real-time). Развој IoT система заснованих на embedded Linux и real-time ОС. Виртуелизација и виртуелне машине (VMware). Виртуелизација путем контејнера (Docker). Распоређивање, планирање и опркестрација контејнера (Kubernetes). Развој cloud-native апликација коришћењем Docker и Kubernetes. Увид и надгледање извршења cloud-native апликација и њихово скалирање. Инфраструктура као код (IaC - Infrastructure as Code).			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Развој напредних концепата у оперативним системима и системском софтверу. Дизајн и имплементација Windows оперативног система. Имплементација компоненти Linux кернела. Имплементација проширења Linux кернела и кернел модула. Развој уграђеног Linux кернела применом Yocto Project-а. Имплементација оперативних система за рад у реалном времену (Zephyr, ROS). Развој IoT система заснованих на embedded Linux и real-time ОС (Zephyr). Виртуелизација и виртуелне машине (VMware, ESXi, VirtualBox). Виртуелизација путем контејнера коришћењем Docker платформе. Имплементација метода и техника за распоређивање, планирање и оркестрацију контејнера коришћењем Kubernetes платформе. Развој cloud-native апликација коришћењем Docker и Kubernetes-а. Увид и надгледање извршења cloud-native апликација и њихово скалирање (Prometheus, Grafana). Инфраструктура као код (IaC - Infrastructure as a Code) коришћењем Terraform.			
Литература				
	1	Andrew S. Tanenbaum, Herbert Bos, Modern Operating Systems, 5th edition, Pearson Education/Prentice-Hall, 2022		
	2	Robert Love, Linux Kernel Development (3rd Edition), Addison-Wesley Professional; 2010		
	3	Frank Vasquez, Chris Simmonds, Mastering Embedded Linux Development, 4th Edition, Packt Publishing, 2025.		
	4	Ashley Davis, Bootstrapping Microservices with Docker, Kubernetes, and Terraform, Manning Publications, 2021.		
	5	Brendan Burns, Joe Beda, Kelsey Hightower, and Lachlan Evenson, Kubernetes: Up and Running, 3rd Edition, O'Reilly Media 2022.		
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0

Методе извођења наставе	Предавања, вежбе, самосталан рад студената на изради домаћих задатака и пројеката, студентски семинари.		
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања		писмени испит	
практична настава		усмени испит	40
колоквијуми	40		
семинари	20		

Спецификација предмета за књигу предмета				
Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Интероперабилност и интеграција информација		
Наставник (за предавања)		Стоименов В. Леонид, Богдановић Д. Милош		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Богдановић Д. Милош		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Упознавање са потребом за интеграцијом информација и потребом за реализацију интероперабилности апликација и система. Упознавање са проблемима код интеграције информација и овладавање технологијама за реализацију интеграције и интероперабилности система.			
Исход предмета	Теоријска и практична знања о концептима, начинима решавања, пројектовању и имплементацији основних елемената интероперабилности система и интеграције информација.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Увод у проблем интеграције информација. Проблем хетерогеност и и начини решавања: техничка, синтаксна, семантичка. Архитектуре за интеграцију информација. Онтологије и семантичка хетерогеност. Обрасци за креирање онтологија. Решавање проблема семантичке хетерогености, типови онтологија за интеграцију информација, пресликавања између онтологија. Интероперабилност апликација и система. Приступ и платформе за реализацију интероперабилности. Технологије за реализацију интероперабилности: Enterprise Service Bus, сервисно оријентисане архитектуре. Стандарди и њихов значај за реализацију интероперабилности. Онтологије отворених података и Web портали као приступне тачке интегрисаним информацијама. Отворени подаци и семантичка интероперабилност система заснованих на отвореним подацима. Концепт Велики подаци и архитектуре за чување велике количине података, Data Warehouse, Data Lake и сл.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Практична имплементација једноставних примера интеграције информација који показују постојање проблема хетерогености и њихово решавање на техничком и синтаксном нивоу. Коришћење система отвореног кода за имплементацију решења хетерогености на синтаксном и техничком нивоу заснованих на стандарима. Имплементација пресликавања између онтологија. Имплементација механизма за одређивање семантичке сличности онтологија. Имплементација механизма за одређивање семантичке хетерогености система на основу анализе података и структуре података коришћених у оквиру система. Имплементација интероперабилности система заснованог на ESB и сервисно оријентисаној архитектури. Коришћење отворених података за интеграцију хетерогених система. Одређивање семантичке сличности онтологија отворених података. Анализа постојећих алата и система и могућности њихове примене.			
Литература				
1	V. E. Ferraggine, J.H. Doorn, L.C. Rivero (Eds.) Handbook of Research on Innovations in Database Technologies and Applications: Current and Future Trends (2-volumes), ISBN: 978-1-60566-242-8, Publisher: Information Science Reference, February 2009, Pages: 1,124, pp. 491-507.			
2	R. Emasri, S. Navathe, Fundamentals of Database Systems, Pearson; 7 edition (2016), ISBN-13: 9780133970777			
3	A. Sheth, Semantic Services, Interoperability and Web Applications: Emerging Concepts, 2011, ISBN: 978-1609605933, Publisher: IGI Global			
4	J. T. Pollock, R. Hodgson, Adaptive Information: Improving Business Through Semantic Interoperability, Grid Computing, and Enterprise Integration, 2004, ISBN: 978-0471488545, Publisher: John Wiley & Sons, Inc., New Jersey			
5				
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, 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		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Рачунарска анимација		
Наставник (за предавања)		Милосављевић Љ. Александар, Димитријевић М. Александар		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Димитријевић М. Александар		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ	6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни	
Услов	Нема			
Циљ предмета	Упознавање са основним алгоритмима и техникама за рачунарску анимацију.			
Исход предмета	Теоријска и практична знања о алгоритмима и техникама за рачунарску анимацију. Оспособљеност за самостално програмирање графичких апликација као и за коришћење готових софтверских програма за рачунарску анимацију.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Увод у рачунарску анимацију. Основе кинематике у анимацији. Динамика тела и анимација заснована на физици. Скелетна анимација и интерполација покрета. Снимање покрета (motion capture). Процедурална анимација. Анимација лица и експресија. Симулација меких тела и тканина. Анимација флуида, дима и ватре. Анимација групе (crowd animation). Стилизована анимација и временско-просторна оптимизација. Интерактивна анимација и рачунарске-игре у реалном времену. Вештачка интелигенција у анимацији. Алати и окружења у професионалној продукцији. Правци и изазови у савременој анимацији.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Упознавање са софтверским алатима за рачунарску анимацију. Кориснички интерфејс Blender-a, софтвера отвореног кода за моделирање и анимацију. Основе анимације у Blender-y (основне трансформације, кључни фрејмови, глатки прелази и типови интерполације, праћење кривих). Арматуре (арматуре са једном и више костију, хуманоидне арматуре, неповезане кости, групе темена и поље утицаја, инверзна кинематика). Хуманоидна анимација заснована на систему костију. Корективни кључеви за обликовање.			
Литература				
1	Rick Parent et al., Computer Animation Complete, Morgan Kaufmman Publ., 2009			
2	Marcia Kuperberg et al., A Guide to Computer Animation for TV, Games, Multimedia and Web, Focal Press, 2002			
3	The Complete Guide to Blender Graphics, Blender 2.50, John M. Blain, CRC Press, 2012			
4	Blender 2.5 Character Animation Cookbook, Blender 2.50, Virgilio Vasconcelos, Packt Publishing, 2011.			
5	Introducing Character Animation with Blender 2nd ed, Blender 2.50, Tony Mullen, Sybex, 2011.			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, аудитивне вежбе, лабораторијске вежбе, самосталан рад студената на изради пројеката.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	10	писмени испит		
практична настава	40	усмени испит		40
колоквијуми				
семинари	10			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Инжењерство захтева		
Наставник (за предавања)		Ранчић Д. Дејан, Милосављевић Љ. Александар		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Михајловић Т. Владан		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Увођење студената у област инжењерства захтева и упознавање са принципима управљања захтевима као и са основним моделима инжењерства захтева.			
Исход предмета	Познавање основних принципа и модела инжењерства захтева.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Увод и историјат области инжењерства захтева. Управљање захтевима. Функционални и нефункционални захтеви. Проблеми у спецификацији захтева. Коришћење стандарда у спецификацији захтева. Спирални модел процеса управљања захтевима. Прикупљање захтева. Анализа захтева. Валидација захтева. Типови захтева. Карактеристике захтева. Лажни захтеви. Методе инжењеринга захтева. DFD дијаграми. Релационе методе. Објектно-оријентисане методе. Формалне методе. Методе засноване на понашању система. Use-case спецификација. Viewpoint засноване методе. Софтверски алати за инжењеринг захтева.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Системи за управљање захтевима (JIRA, Redmine, Trello и сл.) њихова улози и могућности у процесу инжењерства захтева. Добра пракса у организацији захтева и праћењу њихове измене током развоја софтвера. Технике за прикупљање захтева и издвајање захтева из текста. Репрезентација захтева коришћењем модела (ULM, BMP). Алати за прављење модела и њихове карактеристике. Прикупљање, дефинисање и моделовање захтева на реалним примерима.			
Литература				
1	Klaus Phol, Requirements Engineering - Fundamentals, Principles, and Techniques., Springer, 2010.			
2	Klaus Phol, Chriss Rupp, Requirements Engineering Fundamentals - A Study Guide for the Certified Professional for Requirements Engineering Exam - Foundation Level - IREB compliant, RockyNock, 2013.			
3	E. Hull, Ken Jackson, Jeremy Dick, Requirements Engineering, Springer, 2005.			
4				
5				
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, аудитивне вежбе, самосталан рад студената на изради пројеката.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	10	писмени испит		
практична настава		усмени испит		40
колоквијуми				
семинари	50			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Напредна рачунарска графика		
Наставник (за предавања)		Димитријевић М. Александар		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Димитријевић М. Александар		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Упознавање са програмирањем савременог графичког хардвера и напредним алгоритмима рачунарске графике.			
Исход предмета	Теоријска и практична знања о алгоритмима и техникама савремене рачунарске графике. Оспособљеност за самостално програмирање и оптимизацију апликација коришћењем савремених графичких API.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Архитектура и програмирање модерних графичких процесора. Графички проточни систем - преглед програмабилних и непрограмабилних степена. Пренос података, комуникација централног и графичког процесора, типови исцртавања. Обрада темена. Преузимање резултата трансформација. Теселација. Обрада геометријских примитива. Одсецање и растеризација. Обрада фрагмената. Преузимање резултата исцртавања. Неграфичка израчунавања. Синхронизација и интероперабилност. Откривање грешака и профилисање графичких апликација. Алтернативни проточни систем. Алгоритми и методе оптимизације исцртавања.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Поређење интерфејса за програмирање апликација. Имплементација подршке за развој графичких апликација у Microsoft Visual Studio окружењу. Задавање атрибута и цртање примитива. Имплементација vertex шејдера. Имплементација transform feedback-a. Имплементација tessellation шејдера. Имплементација geometry шејдера. Управљање одсецањем и одбацивањем примитива и растеризацијом. Имплементација fragment шејдера. Примена frame buffer објекта (FBO). Имплементација compute шејдера. Имплементација синхронизације и размена података између различитих API. API, алати и окружења за откривање грешака и профилисање. Имплементација task и mesh шејдера. Примери оптимизација.			
Литература				
	1	Segal, M. and Akeley, K. The OpenGL Graphics System: A Specification, Version 4.6 (Core Profile), 2022. https://registry.khronos.org/OpenGL/specs/gl/glspec46.core.pdf		
	2	Kessenich, J., Baldwin, D. and Rost, R. The OpenGL Shading Language, Version 4.60.8, 2023. https://registry.khronos.org/OpenGL/specs/gl/GLSLangSpec.4.60.pdf		
	3	Wolff, D. OpenGL 4 Shading Language Cookbook: Build high-quality, real-time 3D graphics with OpenGL 4.6, GLSL 4.6 and C++17, 3rd Edition, Packt Publishing, 2018. 978-1789342253		
	4	Sellers, G., Wright R. Jr., Haemel, N. OpenGL Superbible: Comprehensive Tutorial and Reference 7th Edition, Addison-Wesley Professional, 2015. ISBN: 978-0672337475		
	5	Kosarevsky, S., Latypov, V. 3D Graphics Rendering Cookbook: A comprehensive guide to exploring rendering algorithms in modern OpenGL and Vulkan, Packt Publishing, 2021. ISBN: 978-1838986193		
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, аудитивне вежбе, самосталан рад студената на изради пројеката.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе		поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања			писмени испит	
практична настава		30	усмени испит	40
колоквијуми				
семинари		30		

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство	
Врста и ниво студија		MAC	
Назив предмета		Системи за управљање базама података	
Наставник (за предавања)		Стоименов В. Леонид, Станимировић С. Александар	
Наставник/сарадник (за вежбе)		Станимировић С. Александар	
Наставник/сарадник (за ДОН)			
Број ЕСПБ	6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема		
Циљ предмета	Овладавање знањем о основним концептима и принципима система за управљање базама података (ДБМС) и његових компоненти. Овладавање знањем о напредним техникама коришћења ДБМСа (тригери, сигурност, оптимизација упита) и функцијама ДБМСа (репликација, опоравак, резервне копије, фрагментација). Овладавање знањем о основним концептима и принципима функционисања напредних система база података, система за рад са великом количином података и великих дистрибуираних система.		
Исход предмета	Теоријска и практична знања о системима за управљање базама података, њиховим компонентама и начинима коришћења; Теоријска и практична знања о напредним техникама коришћења ДБМСа, администрацији, подешавању перформанси, оптимизацији упита, опоравку, резервним копијама и одржавању података. Теоријска и практична знања о системима за рад са великом количином података и дистрибуираним системима за подршку рада друштвених мрежа и других великих система.		
Садржај предмета			
Теоријска настава	Увод у системе за управљање базама података (ДБМС). Улога и задужења администратора базе података. Систем за управљање базама података: преглед архитектуре, основних модула и функција, примери ових система. Запамћене процедуре и тригери. Обрада и оптимизација упита: појам оптимизације упита, релациона алгебра и план извршења, статичка и динамичка оптимизација, системски каталог, статистика базе података и оптимизација. Индекси и индексне структуре, вишедимензионални индекси, улога индекса и препоруке за правилно коришћење.. Сигурност система база података: појам сигурности система база података, сигурност код система за управљање базама података (ДБМС), привилегије корисника – додела и одузимање (GRANT и REVOKE наредбе), пропаганција привилегија, сигурност на нивоу погледа, статистичке базе података, DAC и MAC механизам сигурности. Опоравак и трансакције. Репликација. Резервне копије. Дистрибуирани системи и системи за рад са великом количином података. Преглед функционалности код система отвореног кода и комерцијалних система. Преглед функционалности ДБМСа код ОО базе података, објектно-релационих ДБМС, NoSQL базе података.		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Улога администратора базе података, практично коришћење ДБМС-а и администраторских алата – практични примери и задаци. Подешавање перформанси базе података, креирање индекса. Оптимизација упита – практични примери, проблеми, коришћење алата ДБМСа. Сигурност код ДБМСа и улога администратора базе података, сигурност на нивоу оперативног система, мреже, хардвера и сл. - практични примери и задаци. Модерни изазови за ДБМС - пример коришћења нових технологија (објектно-релационих мапера и његово коришћење: Hibernate/NHibernate, XMLa и сл). NoSQL базе података (појам, основни концепти, подела, примери) и разлике у односу на традиционални ДБМС. Коришћење система за обраду великије количине података и дистрибуираних система.		
Литература			
	1	R.Ramakrishnan, J. Gehrke, Database Management Systems, Third Edition, 2002, ISBN-13: 978-0072465631, McGraw-Hill.	
	2	R. Emasri, S. Navathe, Fundamentals of Database Systems, Pearson; 7 edition (2016), ISBN-13: 9780133970777	
	3	T. M. Conolly, C. E. Begg, Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation and Management, пето издање, 2009	
	4	G. Harrison, Next Generation Databases: NoSQL and Big Data, 1st edition, Apress, 2015, ISBN-13: 978-1484213308	
	5		
Број часова активне			

Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, 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		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство	
Врста и ниво студија		МАС	
Назив предмета		Свеприсутно рачунарство	
Наставник (за предавања)		Стојановић Х. Драган	
Наставник/сарадник (за вежбе)		Предић Б. Братислав	
Наставник/сарадник (за ДОН)			
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни) Изборни
Услов	Нема		
Циљ предмета	Овладавање теоријским и практичним знањем у области мобилног и свеприсутног рачунарства и Интернета ствари, као и методама, технологијама и софтверским алатима за пројектовање и имплементацију мобилних и свеприсутних система, апликација и сервиса.		
Исход предмета	По успешном завршетку предмета студент разуме основне концепте, архитектуре и технологије мобилног, свеприсутног рачунарства и Интернета ствари. Студент је способан да пројектује и имплементира свеприсутне IoT системе који интегришу сензоре, мобилне уређаје, комуникационе технологије и сервисе. Оспособљен је да прикупља, преноси, обрађује и анализира податке из окружења, као и да развија локационо-засноване и контекстно-свесне системе и сервисе. Студент разуме и примењује принципе AIoT-a, edge интелигенције и cloud и edge-cloud рачунарства, укључујући обраду великих количина података. Кроз практичан рад студент је способан да развије и евалуира функционалне свеприсутне IoT апликације уз примену одговарајућих механизма заштите приватности и безбедности.		
Садржај предмета			
Теоријска настава	Увод у мобилно, свеприсутно рачунарство и Интернет ствари (Internet of Things - IoT). Савремени мобилни и свеприсутни рачунарско/комуникациони/сензорски системи и уређаји. Бежичне и ad-hoc мреже и протоколи за синхрону и асинхрону комуникацију. Интернет паметних и безбедних ствари; Web ствари (Web of Things). Прикупљање, пренос и обрада података са сензора и из окружења. Технологије за мобилно позиционирање и локационо-засновани системи и апликације. Препознавање контекста и развој контекстно-свесних система и сервиса. Интернет паметних ствари - AIoT - Artificial Intelligence of Things. IoT системи на "ивици" (edge); интелигенција на ивици инфраструктуре. IoT системи и сервиси на "облаку" (cloud) и edge-cloud рачунарском континуму. Управљање и анализа великих података (Big Data) у мобилним и свеприсутним системима. Приватност и сигурност у мобилним и свеприсутним системима и IoT. Савремене мобилне/свеприсутне апликације и IoT системи: паметни градови, куће, возила, здравство, мобилност и саобраћај, индустрија, пољопривреда, итд.		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Технологије, компоненте и системи свеприсутног рачунарства и IoT. Карактеристике и функције мобилни и свеприсутних IoT уређаја. Комуникација путем синхроних и асинхроних протокола. Примена принципа и технологија ВИ, безбедности и Web у свеприсутним IoT системима. Методе и технологије за прикупљање, пренос и обраду података са сензора из окружења. Технологије за мобилно позиционирање; развој локационо-заснованих сервиса (LBS). Имплементација препознавања и примене контекста у развоју контекстно-свесних IoT система. Имплементација паметних ствари и примена ВИ у развоју AIoT. Развој IoT система на ивици инфраструктуре (edge) и имплементација edge интелигенције. Развој и примена IoT система и сервиса на cloud и edge-cloud рачунарском континуму. Имплементација свеприсутних IoT система за обраду и анализу великих података. Методе и технологије за обезбеђење приватности и сигурности у IoT системима. Развој свеприсутне апликације/IoT система у актуелним доменама: паметни градови, куће, возила, здравство, мобилност и саобраћај, индустрија, пољопривреда, итд.		
Литература			
1 John Krum (Ed.): Ubiquitous Computing Fundamentals. CRC Press, October 2009.			
2 Valentina E. Balas, Vijender Kumar Solanki, Raghvendra Kumar, Manju Khari, Internet of Things and Big Data Analytics for Smart Generation, Springer International Publishing, 2019			
3 Perry Lea, IoT and Edge Computing for Architects, 2nd Edition, Packt Publishing, 2020			
4 A. King, Programming the Internet of Things: An Introduction to Building Integrated, Device-to-Cloud IoT Solutions, O'Reilly Media, 2021.			

5	D. Situnayake, J. Plunkett, AI at the Edge: Solving Real-World Problems with Embedded Machine Learning, O'Reilly Media, 2023.			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, вежбе, самосталан рад студената на изради домаћих задатака и пројеката, студентски семинари.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава		усмени испит		40
колоквијуми	40			
семинари	20			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство Управљање системима / Аутоматско управљање		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Системи виртуелне и проширене реалности		
Наставник (за предавања)		Милосављевић Љ. Александар, Димитријевић М. Александар		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Димитријевић М. Александар		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Увођење студената у област виртуелне и проширене реалности и упознавање са основних уређајима, алгоритмима и техникама које се користе код реализације ових система.			
Исход предмета	Познавање основних принципа, уређаја, техника и алгоритама који се користе у реализацији система виртуелне и проширене реалности.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Увод у области виртуелне и проширене реалности и историјски развој. Архитектура система за виртуелну реалност. Улазни и излазни уређаји за виртуелну реалност. Гестикуларни и хаптички интерфејс. Геометријско моделирање виртуелних објеката. Кинематичко и физичко моделирање. Виртуелни светови. Позиционирање проширене реалности у континууму између стварног света и виртуелне реалности. Класификација система проширене реалности. Технике за одређивање погледа посматрача код система проширене реалности. Проширена виртуена окружења. Области и примери примена система виртуелне и проширене реалности.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Практичан рад обухвата програмирање елемената виртуелне и проширене реалности у Unity окружењу, уз примену библиотека Google Cardboard, Vuforia и AR Foundation. Кроз рад са Google Cardboard-ом студенти развијају једноставне апликације виртуелне реалности за мобилне уређаје, Vuforia се користи за апликације проширене реалности засноване на препознавању слика, док AR Foundation омогућава израду напреднијих решења у домену проширене реалности заснованих на препознавању површина и интеракцији са окружењем у реалном времену.			
Литература				
1	K. Stanney, Handbook of Virtual Environments: Design, Implementation, and Applications, Lawrence Erlbaum Associates, 2002.			
2	G. Burdea, P. Coiffet, Virtual Reality Technology, Wiley-IEEE, 2003.			
3	O. Bimber, R. Raskar, Spatial Augmented Reality: Merging Real and Virtual Worlds, A K Peters, 2005.			
4	T. Mullen, Prototyping Augmented Reality, John Wiley & Sons, 2011.			
5	А. Милосављевић, Интеграција географских информационих система и система за видео надзор, Докторска дисертација, Универзитет у Нишу, Електронски факултет, 2012.			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, аудитивне вежбе, лабораторијске вежбе, самосталан рад студената на изради пројеката.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава	30	усмени испит		40
колоквијуми				
семинари	30			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство	
Врста и ниво студија		МАС	
Назив предмета		Интегрисани приступ развоју софтвера - DevOps	
Наставник (за предавања)		Предић Б. Братислав	
Наставник/сарадник (за вежбе)		Предић Б. Братислав	
Наставник/сарадник (за ДОН)			
Број ЕСПБ	6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема		
Циљ предмета	Циљ овог предмета је да студенти стекну напредна знања и вештине у области ДевОпс-а, укључујући аутоматизацију процеса, управљање инфраструктуром као кодом, непрекидну интеграцију и испоруку софтвера, мониторинг и сигурност. Кроз теоријска предавања и практичне вежбе, студенти ће научити како да побољшају развој софтвера и оперативне процесе, смањујући време испоруке и повећавајући квалитет и сигурност апликација.		
Исход предмета	По успешном савладавању предмета студенти ће бити способни да: •Разумеју основне концепте и принципе DevOps методологије. •Имплементирају процесе аутоматизације развоја, тестирања и испоруке софтвера. •Користе алате за непрекидну интеграцију и испоруку (CI/CD). •Управљају инфраструктуром користећи Infrastructure as Code (IaC). •Имплементирају мониторинг и логовање система. •Оптимизују перформансе и сигурност апликација. •Развијају стратегије за оркестрацију контејнера и микросервисних архитектура.		
Садржај предмета			
Теоријска настава	Следеће теме пружају баланс између теоријских основа и практичних примена, омогућавајући студентима да стекну свеобухватно разумевање DevOps-а. 1. Увод у DevOps 2. DevOps културе и принципи 3. Континуирана интеграција (CI) 4. Континуирана испорука и имплементација (CD) 5. Контрола верзија и колаборација 6. Управљање инфраструктуром као кодом (IaC) 7. Контејнеризација и Docker 8. Оркестрација контејнера: Kubernetes 9. Мониторинг и логовање 10. Безбедност у DevOps-у 11. Cloud computing и DevOps 12. Serverless архитектуре и функције као сервис (FaaS) a. Lambda, Azure Functions, Google Cloud Functions b. Предности и изазови serverless-а 13. Тестирање у DevOps окружењу 14. Incident менаџмент и резилијентност система 15. DevOps у пракси: Case Study		

Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Вежбе покривају кључне практичне аспекте DevOps-а и припремају студенте за рад у продукционим окружењима.			
	1.Рад са Git-ом и GitHub-ом – Основне команде, гранање, merge и pull request-ови.			
	2.Подешавање Jenkins CI/CD pipeline-а – Аутоматизација билдова, тестирања и деплоја.			
	3.Креирање Docker контејнера – Прављење Dockerfile-а, изградња и покретање контејнера.			
	4.Оркестрација контејнера са Kubernetes-ом – Деплојмент, scaling и service management.			
	5.Terraform за управљање инфраструктуром – Дефинисање cloud инфраструктуре као кода.			
	6.Имплементација мониторинга са Prometheus-ом и Grafana-ом – Сакупљање и визуализација метрика.			
	7.Сигурност у DevOps-у – Рад са Vault-ом, скенирање контејнера и управљање тајнама.			
	8.AWS Lambda и serverless функције – Креирање и извршавање безсерверских функција.			
	9.Аутоматско тестирање апликација – Сетовање Selenium тестова у CI/CD процесу.			
10.Имплементација логовања са ELK стеком – Конфигурација и анализа логова у Elasticsearch-у				
Литература				
1	Kim, G., Behr, K., & Spafford, G. (2013). The Phoenix Project: A Novel About IT, DevOps, and Helping Your Business Win. IT Revolution Press. ISBN: 978-0988262591			
2	Kim, G., Humble, J., Debois, P., & Willis, J. (2016). The DevOps Handbook: How to Create World-Class Agility, Reliability, & Security in Technology Organizations. IT Revolution Press. ISBN: 978-1942788003			
3	Forsgren, N., Humble, J., & Kim, G. (2018). Accelerate: The Science of Lean Software and DevOps: Building and Scaling High Performing Technology Organizations. IT Revolution Press. ISBN: 978-1942788331			
4				
5				
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, аудитивне вежбе, лабораторијске вежбе, самосталан рад студената на изради пројеката.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе		поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања			писмени испит	30
практична настава		10	усмени испит	40
колоквијуми				
семинари		20		

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика		
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		6	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 извођењу 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
			12	
Методе извођења наставе				
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава		усмени испит		50
колоквијуми				
семинари	50			

Спецификација предмета за књигу предмета				
Студијски програм		Рачунарство и информатика		
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 стручну праксу.			
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		Рачунарство и информатика		
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				
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
				2
Методе извођења наставе				
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		70
практична настава		усмени испит		30
колоквијуми				
семинари				

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Напредно софтверско инжењерство		
Наставник (за предавања)		Ранчић Д. Дејан, Милосављевић Љ. Александар		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Михајловић Т. Владан		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Основе објектно-оријентисаног програмирања, база података и софтверског инжењерства.			
Циљ предмета	Овладавање напредним методама за развој и еволуцију софтвера и методама за мерење квалитета софтверских производа и процеса.			
Исход предмета	Студент је оспособљен да примењује агилне методологије у планирању и развоју софтвера. Студент је способан да користи напредне системе за контролу верзија кода и управљање пројектима. Студент уме да анализира метрику и примени технике за континуирано побољшање квалитета софтверског производа.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Кратак преглед и историјат софтверског инжењерства. Еволуција софтвера. Софтверска метрика. Процена трошкова софтвера. Управљање квалитетом. Побољшање софтверског процеса. Агилне методе за развој софтвера. Увод у Скрам. Корисничке приче. Агилно планирање и процењивање. Управљање конфигурацијом. Системи за контролу кода. Поновно коришћење софтвера. Софтверско инжењерство базирано на компонентама. Прототиповање. Софтверска метрика. Развој софтвера осетљивог на сигурност. Развој софтвера за рад у реалном времену.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Упознавање са системима за контролу кода SVN и GIT и основним операцијама које они нуде. Најбоље праксе у организацији грана у код GIT-а код развоја софтвера. Решавање проблема обједињавања (merge) кода. Упознавање са системима за подршку управљању пројектима и праћење грешака Redmine и JIRA. Подршка за агилни развој софтвера у JIRA-и. Упознавање са актуелним технологијама за развој софтвера кроз семинаре.			
Литература				
1	Ian Sommerville, Engineering Software Products: An Introduction to Modern Software Engineering, Pearson, 2020.			
2	Roger Pressman, Bruce Maxim, Software Engineering: A Practitioner's Approach, 9th ed., McGraw-Hill, 2020.			
3	Robert C. Martin, Clean Agile: Back to Basics, Prentice Hall, 2019.			
4				
5				
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, аудитивне вежбе, самосталан рад студената на изради пројеката.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава	30	усмени испит		40
колоквијуми				
семинари	30			

Спецификација предмета за књигу предмета				
Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		MAC		
Назив предмета		Интелигентни системи		
Наставник (за предавања)		Стоименов В. Леонид, Фртунић-Глигоријевић Б. Милена		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Фртунић-Глигоријевић Б. Милена		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов		Нема		
Циљ предмета		Омогућити студентима увид у напредне технике вештачке интелигенције, приказати актуелне проблеме и могућа решења за реализацију интелигентних система. Упутити студенте у значај и процес реализација прототипа односно MVP (Minimum Valuable Product). 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. Приказ постојећих извора података.		
Исход 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 у облику MVP.		
Садржај предмета				
Теоријска настава		Софтверско инжењерство и вештачка интелигенција. Појам MVP (Minimum Valuable Product) и како га применити за системе засноване на вештачкој интелигенцији. Процес развоја интелигентних система. Технике вештачке интелигенције и њихове могуће области/домени примене. 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 различитим доменима. Примери добре праксе.		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)		Принципи софтверског инжењерства за реализацију интелигентних система. Имплементација система у облику MVP. Управљање са алгоритмима и методама 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. Реализација и могућа примена интелигентних система. Примери библиотека отвореног кода и њихових могућности за имплементацију интелигентних система. Примери извора података који се могу користити за развој интелигентних система.		
Литература				
	1	S. Russell, P. Norvig: Artificial Intelligence: A Modern Approach, 4th edition, Pearson, 2020. ISBN 978-0134610993.		
	2	A. Biswas, W. Talukdar, Building Agentic AI Systems: Create intelligent, autonomous AI agents that can reason, plan, and adapt, Packt Publishing, 2025, ISBN-10 : 1803238755		
	3	Handbook on Artificial Intelligence-Empowered Applied Software Engineering, Eds. Maria Virvou, George A. Tsihrintzis, Nikolaos G. Bourbakis, Lakhmi C. Jain, Springer Cham, 2023, ISBN 978-3-031-08204-7		
	4	L. Bass, Q. Lu, I. Weber, L. Zhu, Engineering AI Systems: Architecture and DevOps Essentials, 2025, Addison-Wesley Professional, ISBN: 9780138261542		
	5			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0

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		писмени испит	
практична настава	40	усмени испит	30
колоквијуми			
семинари	30		

Спецификација предмета за књигу предмета			
Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство Управљање системима / Аутоматско управљање	
Врста и ниво студија		МАС	
Назив предмета		Геопросторни информациони системи	
Наставник (за предавања)		Стојановић Х. Драган, Предић Б. Братислав	
Наставник/сарадник (за вежбе)		Предић Б. Братислав	
Наставник/сарадник (за ДОН)			
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни) Изборни
Услов	Базе података, Информациони системи		
Циљ предмета	Овладавање знањем, методама и технологијама неопходним за пројектовање и имплементацију геопросторних информационих система (ГИС) и апликација, као и примену науке о просторним подацима.		
Исход предмета	По успешном завршетку предмета студент разуме основне концепте, методе и технологије геопросторних информационих система и науке о просторним подацима. Студент је способан да прикупља, моделује, складишти, обрађује и анализира растерске, векторске и просторно-временске геопросторне податке. Оспособљен је да пројектује и имплементира базе геопросторних података, примењује просторне индексне структуре и развија ефикасне геопросторне упите и анализе. Студент је способан да примењује стандарде и технологије за развој Web GIS-а, OGC сервиса, мобилних ГИС апликација и локационо-заснованих сервиса. Кроз практичан рад студент је способан да користи савремене ГИС алате, библиотеке и платформе за визуелизацију, просторну анализу, анализу мобилности и обраду великих геопросторних података.		
Садржај предмета			
Теоријска настава	Увод у геопросторне информационе системе (ГИС). Геопросторни координатни системи. Методе и системи за позиционирање и прикупљање геопросторних података: GPS, даљинска детекција, авио и ортофото снимање, RADAR, LIDAR, конверзија постојећих података, OSM,... Растерска репрезентација геопросторних података, формати и функције за обраду. Векторска репрезентација геопросторних података, формати, функције и алгоритми за њихову обраду и анализу. Базе геопросторних података. Индексне структуре и методе приступа геопросторним подацима. Време у ГИС и управљање просторно-временским подацима. Визуелизација геопросторних података, методе интеракције и визуелна анализа. Анализа геопросторних података и наука о просторним подацима. Анализа мобилних података, трајекторија, просторних мрежа - наука о подацима мобилности. Обрада и анализа великих геопросторних података. Спецификације и стандарди у области геопросторних података и ГИС-а (OGC, ISO TC 211). Веб ГИС и OGC специфицирани ГИ сервиси (WMS, WFS, WCS, WPS,...). Мобилни ГИС и локационо-засновани сервиси.		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Основне функције и компоненте ГИС-а (QGIS, ArcGIS Pro). Представљање података у различитим координатним системима. Методе и технологије за управљање геопросторним подацима у ГИС. Примена библиотека и функција за обраду и анализу растерским подацима (GDAL, rasterio). Примена библиотека и функција за обраду и анализу векторским подацима (GEOS, shapely). Дизајн и имплементација базе геопросторних података (PostGIS/PostgreSQL). Примена индексних структуре у процесирању геопросторних упита (PostGIS). Обрада и анализа просторно-временских података и ГИС-а. Визуелизација и визуелну анализа геопросторних података (Leafmap, Folium,...). Анализа геопросторних података и имплементација науке о просторним подацима (SAGA, GeoPandas, PySal). Анализа података о мобилности и трајекторија (MovingPandas, scikit-mobility). Системи за обраду и анализу великих геопросторних података (GeoSpark, Sedona, Mosaic). Имплементација и примена OGC Веб ГИ сервиса (GeoServer, pygeoapi). Развој Web ГИС апликација применом библиотека и оквира (Leaflet, OpenLayers). Развој мобилних ГИС апликација и локационо-заснованих сервиса на Android/iOS платформи.		
Литература			
	1	Kang-tsung Chang, Introduction to Geographic Information Systems, 9th Edition, McGraw-Hill Science, 2019	
	2	Matt Duckham, Qian (Chayn) Sun, Michael F. Worboys, GIS: A Computing Perspective, 3rd edition, CRC Press, 2024.	
	3	Michael Dorman, Anita Graser, Jakub Nowosad, Robin Lovelace, Geocomputation with Python, Chapman and Hall/CRC, 2025.	

4	Michael Dorman, Introduction to Web Mapping, Chapman and Hall/CRC, 2020.			
5	Shashi Shekhar, Sanjay Chawla, Spatial Databases: A Tour, Pearson; 1st edition, 2003			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, вежбе, самосталан рад студената на изради домаћих задатака и пројеката, студентски семинари.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава		усмени испит		40
колоквијуми	40			
семинари	20			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Напредне Веб технологије		
Наставник (за предавања)		Петковић М. Иван		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Петковић М. Иван		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Упознавање са напредним концептима развоја Веб апликација, и развој употребом језика високих перформанси и меморијске безбедности.			
Исход предмета	Студенти треба да стекну довољна теоријска и практична знања да могу да пројектују и имплементирају комплексне Веб апликације високих перформанси и безбедности употребом програмског језика Rust.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Језици високих перформанси. Подела језика на основу управљања меморијом. Проблем меморијске безбедности. Предности и мане објектно оријентисаног и функционалног програмирања. Основни концепти Rust-а. Власништво над променљивама и провера позајмљивања (borrow checker). Мутабилне и немутабилне референце. Структуре. Енумерације. Решење за нулте вредности. Враћање резултата. Животни век променљиве. Наслеђивање и композиција. Паметни показивачи. Ламбда функције. Closure и функционално програмирање. Асинхронно програмирање. Мета програмирање уз употребу макроа. Rust и Веб асемблер. Full stack Rust Веб апликације.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Алати и окружење за развој у Rust-у. Менаџер пакета, cargo. Променљиве и референце. Функције. Структуре података и понашања (trait-ови). Енумерације. Option и нулте вредности. Result и начин враћања резултата функција. Упознавање са окружењем за имплементацију АПИ-ја у Rust-у. Контролери. Валидација помоћу атрибута. Приступ бази преко SQL mapera (sqlx, ...). SQL Mapери или ORM. Миграције базе. Провера упита у току компилације. Писање тестова. Дефинисање више окружења (тест, продукција). Управљање изузецима и грешкама. Добре праксе при писању Rust Веб апликација.			
Литература				
	1	Steve Klabnik & Carol Nichols, The Rust Programming Language, No Starch Press, 2019		
	2	Jim Blandy, Jason Orendorff, Leonora F. Tindall, Programming Rust: Fast, Safe Systems Development (2nd Edition), O'Reilly Media, 2021		
	3	Jon Gjengset, Rust for Rustaceans: Idiomatic Programming for Experienced Developers, No Starch Press, 2021		
	4	Bastian Gruber, Rust Web Development, Packt Publishing, 2023		
	5	Luca Palmeri, Zero To Production In Rust: An introduction to backend development, 2022		
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања и показне вежбе уз коришћење рачунара. Самосталне практичне вежбе.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	5	писмени испит		
практична настава	20	усмени испит		30
колоквијуми				
семинари	45			

Спецификација предмета за књигу предмета				
Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Напредни оперативни системи		
Наставник (за предавања)		Станимировић С. Александар, Стојановић Х. Драган		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Станимировић С. Александар		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Оперативни системи, Дистрибуирани системи			
Циљ предмета	Разумевање технологија, праваца развоја, као и дизајна и имплементације савремених оперативних система и развој системског софтвера.			
Исход предмета	По успешном завршетку предмета студент разуме напредне концепте, архитектуре и принципе дизајна и имплементације савремених оперативних система и системског софтвера. Студент је способан да анализира и примењује принципе развоја и проширивања кернела, embedded и real-time оперативних система у различитим рачунарским и IoT окружењима. Оспособљен је да пројектује и имплементира виртуелизована и контејнеризована окружења и примењује механизме управљања, распоређивања и оркестрације контејнера. Студент је способан да развија, надгледа и скалира cloud-native апликације применом Docker и Kubernetes платформи и одговарајућих алата за мониторинг. Кроз практичан рад студент је способан да integriше савремене технологије системског софтвера, виртуелизације, контејнеризације и Infrastructure as Code у развоју поузданих и скалабилних рачунарских система.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Увод у напредне оперативне системе и системски софтвер. Напредни концепти, дизајн и имплементација савремених оперативних система. Архитектура, дизајн и имплементација Windows, Unix/Linux и macOS. Развој Linux кернела. Проширење и rebuild-овање Linux кернела и имплементација кернел модула. Развој уграђеног (embedded) Llinux кернела. Оперативни системи микроконтролера за рад у реалном времену (real-time). Развој IoT система заснованих на embedded Linux и real-time ОС. Виртуелизација и виртуелне машине (VMware). Виртуелизација путем контејнера (Docker). Распоређивање, планирање и опркестрација контејнера (Kubernetes). Развој cloud-native апликација коришћењем Docker и Kubernetes. Увид и надгледање извршења cloud-native апликација и њихово скалирање. Инфраструктура као код (IaC - Infrastructure as Code).			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Развој напредних концепата у оперативним системима и системском софтверу. Дизајн и имплементација Windows оперативног система. Имплементација компоненти Linux кернела. Имплементација проширења Linux кернела и кернел модула. Развој уграђеног Llinux кернела применом Yocto Project-а. Имплементација оперативних система за рад у реалном времену (Zephyr, ROS). Развој IoT система заснованих на embedded Linux и real-time ОС (Zephyr). Виртуелизација и виртуелне машине (VMware, ESXi, VirtualBox). Виртуелизација путем контејнера коришћењем Docker платформе.Имплементација метода и техника за распоређивање, планирање и оркестрацију контејнера коришћењем Kubernetes платформе. Развој cloud-native апликација коришћењем Docker и Kubernetes-а. Увид и надгледање извршења cloud-native апликација и њихово скалирање (Prometheus, Grafana). Инфраструктура као код (IaC - Infrastructure as a Code) коришћењем Terraform.			
Литература				
	1	Andrew S. Tanenbaum, Herbert Bos, Modern Operating Systems, 5th edition, Pearson Education/Prentice-Hall, 2022		
	2	Robert Love, Linux Kernel Development (3rd Edition), Addison-Wesley Professional; 2010		
	3	Frank Vasquez, Chris Simmonds, Mastering Embedded Linux Development, 4th Edition, Packt Publishing, 2025.		
	4	Ashley Davis, Bootstrapping Microservices with Docker, Kubernetes, and Terraform, Manning Publications, 2021.		
	5	Brendan Burns, Joe Beda, Kelsey Hightower, and Lachlan Evenson, Kubernetes: Up and Running, 3rd Edition, O'Reilly Media 2022.		
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0

Методе извођења наставе	Предавања, вежбе, самосталан рад студената на изради домаћих задатака и пројеката, студентски семинари.		
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања		писмени испит	
практична настава		усмени испит	40
колоквијуми	40		
семинари	20		

Спецификација предмета за књигу предмета				
Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Интероперабилност и интеграција информација		
Наставник (за предавања)		Стоименов В. Леонид, Богдановић Д. Милош		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Богдановић Д. Милош		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Упознавање са потребом за интеграцијом информација и потребом за реализацију интероперабилности апликација и система. Упознавање са проблемима код интеграције информација и овладавање технологијама за реализацију интеграције и интероперабилности система.			
Исход предмета	Теоријска и практична знања о концептима, начинима решавања, пројектовању и имплементацији основних елемената интероперабилности система и интеграције информација.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Увод у проблем интеграције информација. Проблем хетерогеност и и начини решавања: техничка, синтаксна, семантичка. Архитектуре за интеграцију информација. Онтологије и семантичка хетерогеност. Обрасци за креирање онтологија. Решавање проблема семантичке хетерогености, типови онтологија за интеграцију информација, пресликавања између онтологија. Интероперабилност апликација и система. Приступ и платформе за реализацију интероперабилности. Технологије за реализацију интероперабилности: Enterprise Service Bus, сервисно оријентисане архитектуре. Стандарди и њихов значај за реализацију интероперабилности. Онтологије отворених података и Web портали као приступне тачке интегрисаним информацијама. Отворени подаци и семантичка интероперабилност система заснованих на отвореним подацима. Концепт Велики подаци и архитектуре за чување велике количине података, Data Warehouse, Data Lake и сл.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Практична имплементација једноставних примера интеграције информација који показују постојање проблема хетерогености и њихово решавање на техничком и синтаксном нивоу. Коришћење система отвореног кода за имплементацију решења хетерогености на синтаксном и техничком нивоу заснованих на стандардима. Имплементација пресликавања између онтологија. Имплементација механизма за одређивање семантичке сличности онтологија. Имплементација механизма за одређивање семантичке хетерогености система на основу анализе података и структуре података коришћених у оквиру система. Имплементација интероперабилности система заснованог на ESB и сервисно оријентисаној архитектури. Коришћење отворених података за интеграцију хетерогених система. Одређивање семантичке сличности онтологија отворених података. Анализа постојећих алата и система и могућности њихове примене.			
Литература				
1	V. E. Ferraggine, J.H. Doorn, L.C. Rivero (Eds.) Handbook of Research on Innovations in Database Technologies and Applications: Current and Future Trends (2-volumes), ISBN: 978-1-60566-242-8, Publisher: Information Science Reference, February 2009, Pages: 1,124, pp. 491-507.			
2	R. Emasri, S. Navathe, Fundamentals of Database Systems, Pearson; 7 edition (2016), ISBN-13: 9780133970777			
3	A. Sheth, Semantic Services, Interoperability and Web Applications: Emerging Concepts, 2011, ISBN: 978-1609605933, Publisher: IGI Global			
4	J. T. Pollock, R. Hodgson, Adaptive Information: Improving Business Through Semantic Interoperability, Grid Computing, and Enterprise Integration, 2004, ISBN: 978-0471488545, Publisher: John Wiley & Sons, Inc., New Jersey			
5				
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, 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		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Рачунарска анимација		
Наставник (за предавања)		Милосављевић Љ. Александар, Димитријевић М. Александар		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Димитријевић М. Александар		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Упознавање са основним алгоритмима и техникама за рачунарску анимацију.			
Исход предмета	Теоријска и практична знања о алгоритмима и техникама за рачунарску анимацију. Оспособљеност за самостално програмирање графичких апликација као и за коришћење готових софтверских програма за рачунарску анимацију.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Увод у рачунарску анимацију. Основе кинематике у анимацији. Динамика тела и анимација заснована на физици. Скелетна анимација и интерполација покрета. Снимање покрета (motion capture). Процедурална анимација. Анимација лица и експресија. Симулација меких тела и тканина. Анимација флуида, дима и ватре. Анимација групе (crowd animation). Стилизована анимација и временско-просторна оптимизација. Интерактивна анимација и рачунарске-игре у реалном времену. Вештачка интелигенција у анимацији. Алати и окружења у професионалној продукцији. Правци и изазови у савременој анимацији.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Упознавање са софтверским алатима за рачунарску анимацију. Кориснички интерфејс Blender-a, софтвера отвореног кода за моделирање и анимацију. Основе анимације у Blender-y (основне трансформације, кључни фрејмови, глатки прелази и типови интерполације, праћење кривих). Арматуре (арматуре са једном и више костију, хуманоидне арматуре, неповезане кости, групе темена и поље утицаја, инверзна кинематика). Хуманоидна анимација заснована на систему костију. Корективни кључеви за обликовање.			
Литература				
	1	Rick Parent et al., Computer Animation Complete, Morgan Kaufmman Publ., 2009		
	2	Marcia Kuperberg et al., A Guide to Computer Animation for TV, Games, Multimedia and Web, Focal Press, 2002		
	3	The Complete Guide to Blender Graphics, Blender 2.50, John M. Blain, CRC Press, 2012		
	4	Blender 2.5 Character Animation Cookbook, Blender 2.50, Virgilio Vasconcelos, Packt Publishing, 2011.		
	5	Introducing Character Animation with Blender 2nd ed, Blender 2.50, Tony Mullen, Sybex, 2011.		
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, аудитивне вежбе, лабораторијске вежбе, самосталан рад студената на изради пројеката.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	10	писмени испит		
практична настава	40	усмени испит		40
колоквијуми				
семинари	10			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Инжењерство захтева		
Наставник (за предавања)		Ранчић Д. Дејан, Милосављевић Љ. Александар		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Михајловић Т. Владан		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Увођење студената у област инжењерства захтева и упознавање са принципима управљања захтевима као и са основним моделима инжењерства захтева.			
Исход предмета	Познавање основних принципа и модела инжењерства захтева.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Увод и историјат области инжењерства захтева. Управљање захтевима. Функционални и нефункционални захтеви. Проблеми у спецификацији захтева. Коришћење стандарда у спецификацији захтева. Спирални модел процеса управљања захтевима. Прикупљање захтева. Анализа захтева. Валидација захтева. Типови захтева. Карактеристике захтева. Лажни захтеви. Методе инжењеринга захтева. DFD дијаграми. Релационе методе. Објектно-оријентисане методе. Формалне методе. Методе засноване на понашању система. Use-case спецификација. Viewpoint засноване методе. Софтверски алати за инжењеринг захтева.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Системи за управљање захтевима (JIRA, Redmine, Trello и сл.) њихова улози и могућности у процесу инжењерства захтева. Добра пракса у организацији захтева и праћењу њихове измене током развоја софтвера. Технике за прикупљање захтева и издвајање захтева из текста. Репрезентација захтева коришћењем модела (ULM, BMP). Алати за прављење модела и њихове карактеристике. Прикупљање, дефинисање и моделовање захтева на реалним примерима.			
Литература				
1	Klaus Phol, Requirements Engineering - Fundamentals, Principles, and Techniques., Springer, 2010.			
2	Klaus Phol, Chriss Rupp, Requirements Engineering Fundamentals - A Study Guide for the Certified Professional for Requirements Engineering Exam - Foundation Level - IREB compliant, RockyNock, 2013.			
3	E. Hull, Ken Jackson, Jeremy Dick, Requirements Engineering, Springer, 2005.			
4				
5				
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, аудитивне вежбе, самосталан рад студената на изради пројеката.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	10	писмени испит		
практична настава		усмени испит		40
колоквијуми				
семинари	50			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Напредна рачунарска графика		
Наставник (за предавања)		Димитријевић М. Александар		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Димитријевић М. Александар		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Упознавање са програмирањем савременог графичког хардвера и напредним алгоритмима рачунарске графике.			
Исход предмета	Теоријска и практична знања о алгоритмима и техникама савремене рачунарске графике. Оспособљеност за самостално програмирање и оптимизацију апликација коришћењем савремених графичких API.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Архитектура и програмирање модерних графичких процесора. Графички проточни систем - преглед програмабилних и непрограмабилних степена. Пренос података, комуникација централног и графичког процесора, типови исцртавања. Обрада темена. Преузимање резултата трансформација. Теселација. Обрада геометријских примитива. Одсецање и растеризација. Обрада фрагмената. Преузимање резултата исцртавања. Неграфичка израчунавања. Синхронизација и интероперабилност. Откривање грешака и профилисање графичких апликација. Алтернативни проточни систем. Алгоритми и методе оптимизације исцртавања.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Поређење интерфејса за програмирање апликација. Имплементација подршке за развој графичких апликација у Microsoft Visual Studio окружењу. Задавање атрибута и цртање примитива. Имплементација vertex шејдера. Имплементација transform feedback-a. Имплементација tessellation шејдера. Имплементација geometry шејдера. Управљање одсецањем и одбацивањем примитива и растеризацијом. Имплементација fragment шејдера. Примена frame buffer објекта (FBO). Имплементација compute шејдера. Имплементација синхронизације и размена података између различитих API. API, алати и окружења за откривање грешака и профилисање. Имплементација task и mesh шејдера. Примери оптимизација.			
Литература				
	1	Segal, M. and Akeley, K. The OpenGL Graphics System: A Specification, Version 4.6 (Core Profile), 2022. https://registry.khronos.org/OpenGL/specs/gl/glspec46.core.pdf		
	2	Kessenich, J., Baldwin, D. and Rost, R. The OpenGL Shading Language, Version 4.60.8, 2023. https://registry.khronos.org/OpenGL/specs/gl/GLSLangSpec.4.60.pdf		
	3	Wolff, D. OpenGL 4 Shading Language Cookbook: Build high-quality, real-time 3D graphics with OpenGL 4.6, GLSL 4.6 and C++17, 3rd Edition, Packt Publishing, 2018. 978-1789342253		
	4	Sellers, G., Wright R. Jr., Haemel, N. OpenGL Superbible: Comprehensive Tutorial and Reference 7th Edition, Addison-Wesley Professional, 2015. ISBN: 978-0672337475		
	5	Kosarevsky, S., Latypov, V. 3D Graphics Rendering Cookbook: A comprehensive guide to exploring rendering algorithms in modern OpenGL and Vulkan, Packt Publishing, 2021. ISBN: 978-1838986193		
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, аудитивне вежбе, самосталан рад студената на изради пројеката.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава	30	усмени испит		40
колоквијуми				
семинари	30			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		MAC		
Назив предмета		Безбедност рачунарских мрежа		
Наставник (за предавања)		Миловановић И. Емина, Ћирић М. Владимир		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Миловановић И. Емина, Ћирић М. Владимир		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	нема			
Циљ предмета	Циљ предмета је да студенти стекну увид у потенцијалне безбедоносне слабости мрежа и добију основна знања за повећање безбедности, као и потребна апликативна знања и вештине које могу применити у циљу повећања безбедности рачунарских мрежа.			
Исход предмета	Очекује се да студент може да сагледа безбедоносне аспекте мреже и планира стратегије за повећање безбедности. Такође се очекује да студент може да примени алате за повећање безбедности и имплементира безбедоносне протоколе на мрежи.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Безбедносни циљеви. Безбедносни механизми и, услуге. Безбедност са становишта теорије информација. Савршено безбедни шифратор. Криптоаналитички напади. Класични крипто системи. Историјски преглед шифратора. Блок шифратори. Структура Фиестеловог шифратора. DES. Слабости DES. 3DES. Основни концепти теорије бројева и коначних поља. Галоа поља типа GF(2 ⁿ). Модуларна полиномска аритметика. AES. Модови рада шифратора: ECB, CBC, CFB, OFB, CTR. Криптографија са јавним кључем. RSA. Криптографија на елиптичним кривим (ECC). Заштита интегритета података. Хеш функције. Технике за проверу аутентичности: HMAC, CBC-MAC, NMAC. Протоколи за генерисање и размену кључева. Безбедоносни протоколи за заштиту података, интегритета и аутентификацију (Kerberos, SSL/TLS. IPSec, VPN, PK, PGP, S/MIME). Примена firewall алата у заштити система. Напади. Рачунарски вируси. Безбедност бежичних рачунарских мрежа.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Рад на примерима кроз сет лабораторијских вежби. Заштита мрежне опреме. Имплементација криптографских алгоритама. Имплементација безбедносних протокола на мрежном, транспортном и апликативном нивоу. Имплементација SSL/TLS и SSH протокола. RADIUS и AAA сервери. Firewall. Конфигурација виртуалних приватних мрежа (VPN). Заштита бежичних мрежа. Типични напади. Имплементација безбедносних протокола у OpenSSL-у. Безбедна размена имејлова.			
Литература				
	1	William Stallings, Osnove bezbednosti mreža, prevod 5. izdanja, CET, 2014.		
	2	William Stallings, "Cryptography and Network Security: Principles and Practice (7th Edition)", Prentice hall, 2017.		
	3	S. Pramanik, D. Samanta, M. Vinay, A. Guha, Cyber Security and Network Security, Wiley, 2022.		
	4	A. Sadiqui, Computer Network Security, Wiley, 2020.		
	5	Материјал за подршку предавањима, рачунским и лабораторијским вежбама доступан на страници предмета https://cs.elfak.ni.ac.rs/nastava/course/view.php?id=74		
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, вежбе на табли, самосталан рад студената на изради домаћих задатака, студентски семинари (презентације студентских радова уз дискусију).			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		30
практична настава		усмени испит		30
колоквијуми				
семинари	40			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Пројектовање и имплементација сигурног софтвера		
Наставник (за предавања)		Јанковић С. Драган, Рајковић Ј. Петар		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Рајковић Ј. Петар		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Циљ предмета је упознавање студената са основним концептима и примењеним техникама за развој програмског кода повећане сигурности			
Исход предмета	Након одслушаног курса студенти треба да буду у стању да препознају основне проблеме везане за сигурност софтверских решења и примене научене технике за њихово отклањање			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Увод . Лозинке. Псеудослучајни бројеви. Генератори псеудослучајних бројева. Buffer Overflow проблем и начини за превазилажење. Механизми за повећање безбедности. Проблем закључавања дељивих ресурса. Валидација улаза. Криптографија као елемент сигурности софтверских решења. Протоколи за аутентикацију. Конфигурабилност софтвера. Рад са осетљивим подацима. Рад са меморијом (алоцирање и деалоцирање).			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Слаба места у шел скриптовима . Криптовање лозинки . Апликације које се базирају на псеудослучајним бројевима. Имплементација рандом генератора. Методе за превазилажење Buffer Overflow проблема . Имплементација матрица за контролу приступа . Начини за спречавање закључавања програмских нити . Начини за спречавање закључавања фајлова. Валидација улазних података. Употреба протокола за аутентикацију . Примена криптографских алгоритама у софтверу. Креирање и коришћење конфигурација. Алоцирање и деалоцирање меморије			
Литература				
	1	Anderson, Ross. Security engineering. John Wiley & Sons, 2008.		
	2	Richardson, Theodor, and Charles N. Thies. Secure software design. Jones & Bartlett Publishers, 2012.		
	3	Loren Kohnfelder, Designing Secure Software, O'Reilly, 2021.		
	4	Dan Bergh Johnson et al., Secure by Design, O'Reilly, 2019.		
	5	Fernandez-Buglioni, Eduardo. Security patterns in practice: designing secure architectures using software patterns. John Wiley & Sons, 2013.		
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	предавања, аудиторне и лабораторијске вежбе			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		30
практична настава		усмени испит		20
колоквијуми				
семинари	50			

Спецификација предмета за књигу предмета				
Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Дигитална форензика		
Наставник (за предавања)		Ранчић Д. Дејан, Предић Б. Братислав		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Предић Б. Братислав		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Упознавање са процесом идентификације, очувања и анализе дигиталних доказа, као и њихову припрему за презентацију на суду у одговарајућем поступку на форензички исправан начин.			
Исход предмета	Теоријска и практична знања о процу идентификације, очувања и анализе дигиталних доказа. Познавање софтверских и хардверских алата за дигиталну форензику. Познавање правне компоненте дигиталне форензике. Познавање основних принципа, правила и методологије дигиталне форензике.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Увод у дигиталну форензику – Основе и значај у савременом ИКТ окружењу Правни оквир и етика – Законитост прикупљања и коришћења дигиталних доказа Методологија форензике – Стандарди и процедуре испитивања дигиталних система Идентификација и очување доказа – Методе заштите интегритета података Анализа дигиталних доказа – Технике тумачења и повезивања података Извештаји и презентација – Форензички исправна припрема доказа Опоравак података – Враћање обрисаних или оштећених фајлова Дешифровање – Технике разбијања шифара и приступа подацима Форензика ОС и фајл система – Анализа трагова у системским структурама Мрежна форензика – Праћење и анализа мрежног саобраћаја Мобилна форензика – Испитивање паметних телефона и таблета Алати и окружења – Практичан рад са EnCase, FTK, VMware и другим алатима			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Заштита и клонирање дигиталних доказа – Практична примена алата за очување оригиналног стања медија. Форензичка анализа фајл система – Испитивање NTFS и EXT структура ради откривања трагова активности. Опоравак обрисаних података – Коришћење специјализованог софтвера за враћање обрисаних фајлова. Анализа системског логова и временских линија – Реконструкција догађаја заснована на логовима. Испитивање мрежног саобраћаја – Употреба алата као што су Wireshark за праћење и анализу мрежне комуникације. Форензика мобилних уређаја – Издвајање и анализа података са Андроид и iOS уређаја. Разбијање лозинки и дешифровање – Примена brute-force и dictionary напада на заштићене податке. Израда и верификација форензичког извештаја – Писање извештаја заснованог на анализираним доказима. Примена EnCase и FTK алата – Основне операције у оквиру водећих форензичких софтверских платформи. Симулација судског сведочења – Презентација доказа и вештачење у симулираном правном поступку.			
Литература				
1	Digital Forensics, Investigation, and Response (4th Edition), Chuck Easttom, ISBN: 978-1284226065			
2	Advances in Digital Forensics XX, Elizabeth Kurkowski and Sujeet Sheno, ISBN 978-3031710247			
3	Cybercrime and Digital Forensics: An Introduction (3rd Edition), Thomas J. Holt, Adam M. Bossler, Kathryn C. Seigfried-Spellar, ISBN 978-0367360078			
4				
5				
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0

Методе извођења наставе	Предавања, аудитивне вежбе, самосталан рад студената на изради 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	40
колоквијуми			
семинари			

Спецификација предмета за књигу предмета			
Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство	
Врста и ниво студија		МАС	
Назив предмета		Рачунарство у облаку	
Наставник (за предавања)		Стојановић М. Наталија, Ђирић М. Владимир	
Наставник/сарадник (за вежбе)		Стојановић М. Наталија	
Наставник/сарадник (за ДОН)			
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)
			Изборни
Услов	Нема		
Циљ предмета	Циљ предмета је да студенти стекну увид у концепте виртуализације и изградње клауд система, као и сервисно оријентисаних принципе изградње система и развоја апликација на рачунарском облаку.		
Исход предмета	Након успешно завршеног предмета студент ће бити способан да објасни основне принципе виртуелизације, клауд и високоперформансног рачунарства. Студент ће моћи да анализира захтеве и пројектује основну клауд инфраструктуру, примењује технологије виртуелизације, контејнеризације и оркестрације и користи IaaS, PaaS и FaaS услуге. Студент ће моћи да примењује MapReduce, Hadoop, YARN и Spark за дистрибуирану обраду и анализу великих података, као и технологије за њихово дистрибуирано складиштење. Студент ће моћи да постави, конфигурише и прати извршавање дистрибуираних апликација на кластерима и у облаку и да анализира и унапређује њихове перформансе и скалабилност.		
Садржај предмета			
Теоријска настава	Виртуализација хардвера. Слојеви и типови "облака".Компоненте и пројектовање клауд инфраструктуре. Управљање клауд инфраструктуром. IaaS и PaaS провајдери. Миграција. Амазон web services. Контејнеризација апликација. Докер.Оркестрација. Кубернетес. Високоперформансно рачунарство на кластеру рачунара и рачунарском облаку - MapReduce концепт и програмски модел. Методе и технологије за складиштење великих података на кластеру рачунара и облаку (GFS, HDFS,...). Системи за обраду великих података на рачунарском облаку – Hadoop платформа. Извршење апликације на облаку применом система за управљањем ресурсима YARN. Системи за обраду и анализу великих складиштених и токова података – Spark платформа. Постављање, конфигурација, праћење извршења и унапређење перформанси дистрибуираног софтверског система на кластеру рачунара и у облаку. Функција као сервис у облаку (FaaS) (AWS Lambda, Azure Functions, OpenWhisk, OpenFaaS,...).		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Виртуелизација и употреба виртуелног хардвера.VirtualBox, VMware.Управљање виртуелним машинама на приватном клауду. VMware ESXi, vSphere. Управљање виртуелним машинама на јавном клауду. Amazon AWS. Контејнеризација апликација у Докеру. Докер фајлови. Управљање контејнерима. Кубернетес. Имплементација дистрибуираног софтверског система применом MR програмског модела.Складиштење великих података на кластеру рачунара и облаку применом HDFS.Развој Hadoop MR апликације; MR типови и формати података (улазни и излазни). Имплементација и управљање извршењем Hadoop апликација на YARN кластеру. Имплементација и управљање извршењем Spark апликације на кластеру рачунара. Унапређење и евалуација перформанси високо дистрибуираних софтверских система на кластеру рачунара и у облаку. Имплементација високо дистрибуираних софтверских система применом функција као сервис (OpenFaaS, Azure Functions)		
Литература			
1	Anthony T. Velte, Toby J. Velte, Robert Elsenpeter, "Cloud Computing: A Practical Approach", Mc. Graw Hill, 2010, ISBN: 978-0-07-162695-8		
2	D. C. Marinescu, Cloud Computing: Theory and Practice, 3rd Edition, Morgan Kaufmann, 2022.		
3	Y. Demchenko, J. J. Cuadrado-Gallego, O. Chertov, M. Aleksandrova, Big Data Infrastructure Technologies for Data Analytics: Scaling Data Science Applications for Continuous Growth, Springer, Cham, 2024.		
4	Brendan Burns, Joe Beda, Kelsey Hightower, Lachlan Evenson, "Kubernetes: Up and Running: Dive into the Future of Infrastructure", O'Reilly Media; 3rd edition,2022.		
5	Karl Matthias, Sean Kane, "Docker Up and Running", O'Reilly, 2015.		
Број часова активне			

Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, вежбе, студентски семинари, самостални 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	40
практична настава		40	усмени испит	
колоквијуми				
семинари		20		

Спецификација предмета за књигу предмета				
Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Виртуелизација		
Наставник (за предавања)		Тошић Б. Милорад		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Тошић Б. Милорад		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов		Оперативни системи		
Циљ предмета		Упознавање студената са основама виртуализације, врстама виртуализација и технологијама за имплементацију виртуелизације.		
Исход предмета		Студенти су способни да пројектују, конфигуришу и користе виртуелизована рачунарска окружења, укључујући виртуелне машине, мреже, складиште података и контејнере. Оспособљени су за примену Docker и Kubernetes технологија, управљање виртуелизованим ресурсима и развој и примену микросервисних апликација у виртуелизованој и cloud инфраструктури.		
Садржај предмета				
Теоријска настава		Шта је виртуализација: историјат, концептуализација и основни принципи. Типови и технологије виртуализације. Виртуелизација на нивоу оперативног система. Контејнери. Виртуализација сервера. Виртуализација простора за смештај података. Виртуализација мреже. Виртуелизација апликација. Виртуелне мрежне функције. Виртуелне машине и хипервизори. Системи за управљање ресурсима у виртуелизованим системима. Архитектуре виртуелизованих система. Виртуелизација на IoT и уређајима ограничене процесорске моћи		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)		Упоредна анализа постојећих софтвера са отвореним кодом за виртуелизацију. Инсталација софтвера за виртуелизацију. Креирање виртуалне машине. Креирање виртуалне мреже. Повезивање две виртуалне машине у ЛАН. Рутирање интерне виртуалне мреже и излаз на интернет. Примена Docker-а за виртуелизацију сервера. Kubernetes. Инфраструктура као сервис. Инфраструктура за континуирани развој и примену софтверских решења. Имплементација илустративне апликације засноване на микросервисима на виртуелизованој инфраструктури. Често коришћени архитектурни обрасци. Мрежне апликације у архитектурама новије генерације (6G +)		
Литература				
	1	Khedher, Omar. Mastering OpenStack: Implement the Latest Techniques for Designing and Deploying an Operational, Production-Ready Private Cloud. 3rd ed. Packt Publishing, 2024.		
	2	Zhang, Ying. Network Function Virtualization: Concepts and Applicability in 5G Networks. John Wiley & Sons, 2017.		
	3	Kavis, Michael J. Accelerating Cloud Adoption: Optimizing the Enterprise Speed and Agility. O'Reilly Media, 2020.		
	4	Bartlett, Jonathan. Cloud Native Applications with Docker and Kubernetes: Design and Build Cloud Architecture and Applications with Microservices, EMQ, and Multi-Site Configurations. Apress, 2023.		
	5	Portnoy, Matthew. Virtualization Essentials. 3rd ed. John Wiley & Sons, 2023.		
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања; Аудиторне вежбе; Лабораторијске вежбе; Рачунарске вежбе; Консултације; Самостално истраживање студената; Усмена излагања студената на изабрану/задату тему; Активно учешће студената у настави коришћењем интерактивног Веб сајта предмета			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе		поена	Завршни испит	
поена		поена		
активност у току предавања	30	писмени испит		
практична настава	30	усмени испит		40
колоквијуми				
семинари				

Спецификација предмета за књигу предмета				
Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Администрација система		
Наставник (за предавања)		Тошић Б. Милорад		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Тошић Б. Милорад		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Оперативни системи, Рачунарске мреже			
Циљ предмета	Упознавање студената са основним процедурама у администрацији система заснованих на принципима Линукс оперативних система.			
Исход предмета	По завршетку курса студент треба да буде оспособљен за администрирање система који користе оперативни систем Линукс до нивоа потребног за оперативни рад развојних тимова средње величине.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Линукс оперативни систем. Основни принципи Линукс оперативног система са становишта администрације система. Преглед доступних варијанти Линукс оперативних система са отвореним кодом. Командни и језици за писање скрипт програма. Рад са корисницима. Рад са фајл системом. Изложеност оперативног система. Управљање сервером - конфигурациони документи. Праћење активности - логови. Принципи техничке подршке: Основни принципи техничке подршке. Подршка са удаљене локације. Администрација виртуелизованих система: Основни типови виртуелизације и расположиве технологије. Системи засновани на контејнерима. Системи засновани на виртуелним машинама. Управљање виртуелизованом мрежом			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Изводи се кроз три мања практична пројекта које сваки студент индивидуално ради. Студентска предавања на тему резултата индивидуалног пројекта. Извештај о начину употребе сервиса вештачке интелигенције и степену њихове корисности за проблеме из области администрације система.			
Литература				
1	Nemeth, Evi, Garth Snyder, Trent R. Hein, Ben Whaley, and Dan Mackin. UNIX and Linux System Administration Handbook. 5th ed. Addison-Wesley Professional, 2022.			
2	Ondara, Neville Asiago. Beginning Linux SysAdmin: Getting Started with Linux System Administration. Apress, 2026.			
3	Both, David. Using and Administering Linux: Volume 2: Zero to SysAdmin: Advanced Topics. 2nd ed. Apress, 2023.			
4				
5				
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања и аудиторне вежбе уз подршку платформе за е-учење. Лабораторијске вежбе. Практично уз удаљени приступ виртуалним машинама за вежбу и на индивидуалним рачунарима.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	30	писмени испит		
практична настава	30	усмени испит		40
колоквијуми				
семинари				

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		MAC		
Назив предмета		Криптографија		
Наставник (за предавања)		Ранчић Д. Дејан, Вучковић В. Владан		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Димитријевић М. Александар		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Увођење студената у област криптографије и упознавање са основних принципима, алгоритмима и стандардима који се користе у овој области.			
Исход предмета	Теоријска и практична знања о основним принципима, алгоритимима и стандардима који се користе у области криптографије			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Увод у криптографију и историјски преглед области. Математичке основе. Енкрипција коришћењем симетричног кључа. Шифратори токова података. Шифратори блокова података. DES – The Data Encryption Standard. AES – The Advanced Encryption Standard. Енкрипција коришћењем пара јавнитајни кључ. Хеш функције и интегритет података. Шеме дигиталног потписивања. RSA потписивање. Парадигма "хешуј и потпиши". Сертификати и инфраструктуре јавних кључева. Secure Socket Layer (SSL) и Transport Layer Security (TLS) стандарди.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Практичан рад на програмирању криптографских елемената коришћењем OpenSSL библиотеке.			
Литература				
1	J. Katz and Y. Lindell, Introduction to Modern Cryptography, 3rd ed. New York, NY, USA, 2020, Chapman and Hall/CRC			
2	A. Menezes, P. van Oorschot, S. Vanstone, Handbook of Applied Cryptography, CRC Press, 1996.			
3				
4				
5				
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, аудитивне вежбе, самосталан рад студената на изради пројеката.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		30
практична настава		усмени испит		30
колоквијуми	20			
семинари	20			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм	Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство
Врста и ниво студија	MAC
Назив предмета	Рачунарство високих перформанси
Наставник (за предавања)	Стојановић М. Наталија, Милентијевић З. Иван
Наставник/сарадник (за вежбе)	Стојановић М. Наталија
Наставник/сарадник (за ДОН)	
Број ЕСПБ	6 Статус предмета (обавезни/изборни) Изборни
Услов	Паралелни и дистрибуирани системи
Циљ предмета	Разумевање концепата и технологија рачунарства високих перформанси као и стицање теоријских и практичних знања која омогућавају развој и анализу апликација високих перформанси на савременим рачунарским архитектурама.
Исход предмета	Након успешно завршеног предмета студент ће бити способан да објасни основне концепте, методе и технике рачунарства високих перформанси и анализира различите HPC архитектуре и окружења. Студент ће моћи да примени програмске моделе и технологије за паралелно програмирање на вишејезгарним, GPU, multi-GPU и хибридним архитектурама, као и у дистрибуираним, клауд и Edge окружењима. Студент ће моћи да развија и конфигурише HPC апликације применом одговарајућих технологија, као што су OpenMP, CUDA, ROCm, OpenACC, MPI, Hadoop и Spark. Студент ће моћи да примени HPC технологије у апликацијама вештачке интелигенције и другим областима примене. Студент ће моћи да мери, анализира и процењује перформансе HPC апликација, укључујући време извршавања и потрошњу енергије, и да примени одговарајуће технике за унапређење њихових перформанси, скалабилности и ефикасности. Студент ће моћи да објасни основне принципе квантног рачунарства и његове потенцијалне примене.
Садржај предмета	
Теоријска настава	Увод у рачунарство високих перформанси (HPC-High Performance Computing). Преглед напредних концепата, метода и техника у рачунарству високих перформанси. Рачунарство високих перформанси на вишејезгарним (multicore) рачунарима са дељивом меморијом (OpenMP, OpenCL, Intel TBB). Унапређење перформанси на many-core рачунарским архитектурама, попут графичког процесора (GPU). (CUDA, OpenACC, Thrust, ROCm,...). Рачунарство високих перформанси у дистрибуираном окружењу: кластеру, гриду и рачунарском облаку. (MPI, Hadoop, Spark,...). Постизање високих перформанси на хибридним рачунарским архитектурама. Рачунарство високих перформанси на multi-GPU архитектурама. Постизање високих перформанси на ивичним (Edge) рачунарским системима. Примена рачунарства високих перформанси у вештачкој интелигенцији. (CUDA-X, cuDNN библиотека,...). Квантно рачунарство (Quantum computing) принципи, технологије и примена. Анализа, процена и побољшање перформанси (времена извршења, потрошње енергије) и уложеног програмерског труда HPC система уз коришћење одговарајућих технологија. HPC у обради и анализи слика, видеоа, геопросторних података, заштити животне средине, пословним системима, биоинформатици итд.
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Методе и технологије за конфигурисање и надгледање извршења апликације, као и оцену и анализу перформанси. Имплементација апликације високих перформанси на вишејезгарним (multicore) рачунарима са дељивом меморијом коришћењем OpenMP и OpenCL технологија. Имплементација апликације високих перформанси на GPU архитектурама коришћењем CUDA и ROCm технологије. Имплементација апликације високих перформанси на GPU архитектурама коришћењем OpenACC и Thrust технологије. Анализа перформанси апликације на кластеру рачунара коришћењем MPI технологије. Анализа перформанси апликације на кластеру рачунара коришћењем Hadoop и Spark технологије. Унапређење перформанси софтверског система високих перформанси на хибридним архитектурама коришћењем MPI+OpenMP технологије. Постизање високих перформанси апликације на multi-GPU архитектурама. Постизање високих перформанси апликације на граничном (Edge) рачунарском систему попут NVIDIA Jetson Nano рачунара. Примери примене HPC у апликацијама вештачке интелигенције коришћењем cuDNN библиотеке. Примери примене HPC у апликацијама вештачке интелигенције коришћењем Spark MLlib библиотеке. Имплементација апликације у изабраном домену, унапређење, анализа и евалуација перформанси

Литература				
1	W.M. Hwu, D. Kirk and I. E. Hajj, Programming Massively Parallel Processors: A Hands-on Approach, Elsevier, fourth edition, 2023.			
2	G. Barlas, Multicore and GPU Programming An Integrated Approach, Second Edition, 2023			
3	P Czarnul, Parallel Programming for Modern High Performance Computing Systems, 2018.			
4				
5				
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, аудиторне вежбе, самосталан рад студената на изради семинарских радова и пројеката, студентски семинари			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе		поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања			писмени испит	
практична настава		50	усмени испит	30
колоквијуми				
семинари		20		

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Компјутерска симулација		
Наставник (за предавања)		Вучковић В. Владан		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Вучковић В. Владан		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ	6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни	
Услов	Нема			
Циљ предмета	Овладавање основним знањима неопходним за употребу основних поступака и процедура у компјутерском моделирању и симулацији.			
Исход предмета	Теоријска знања: Овладавање математичким техникама за компјутерско моделирање и симулацију; 3Д моделирање и програмирање симулација на рачунару.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Основе компјутерске симулације. Генерални приступ системима за симулацију. Математичке основе система за симулацију. Математичко моделирање физичких процеса и сензорских података. Стохастички и детерминистички приступ у симулацији. Континуалне и дискретне симулације. Ефикасне структуре података и алгоритми за симулацију. Приступ преко диференцијалних алгебарских једначина. Локалне и дистрибуиране симулације. Discrete event simulation (DES). Aggregate Level Simulation Protocol (ALSP), Distributed Interactive Simulation (DIS), the High Level Architecture (simulation) (HLA). Увод у 3D софтвере. 3D симулације у реалном времену. Паралелни алгоритми у системима за симулацију. Оптимизација хардвера за машине за симулацију.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Хијерархије у 3D софтверу и анимација експресијама. Практично 3D моделирање на рачунару. Употреба модерних софтвера за 3D моделирање. Основне процедуре за симулацију. Keyframe анимација – ротације и величине (squash and stretch). NURBS моделовање- линије. NURBS моделовање- облици. Увод у полигонално моделовање. Quad моделовање. Полигонално моделовање једноставног карактера. Полигонално моделовање карактера по задатку. Торзо. Полигонално моделовање карактера по задатку. Глава: очи, усне, ухо. UV мапирање. Дигитално вајање. Основе 3D материјализације. Riging – Увод у скелетне системе. Појам Set Driven Key. Прављење и селекција атрибута. Програмирање разних једноставних класа симулатора.			
Литература				
1	Modeling and Simulation in Engineering, Edited by Catalin Alexandru, ISBN 978-953-51-0012-6, Hard cover, 298 pages, Publisher: InTech, Published: March 07, 2012 under CC BY 3.0 license.			
2	B. P. Zeigler, A. Muzy, and E. Kofman, Theory of Modeling and Simulation: Discrete Event & Iterative System Computational Foundations, 3rd ed. London: Academic Press, 2018			
3				
4				
5				
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, вежбе на табли, лабораторијске вежбе, самосталан рад студената на изради домаћих задатака и пројеката, консултације.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава	30	усмени испит		40
колоквијуми	10			
семинари	20			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Примена вишезначне логике у представљању и обради дискретних сигнала		
Наставник (за предавања)		Радмановић М. Милош, Рајковић Ј. Петар		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Радмановић М. Милош		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов		Нема		
Циљ предмета		Студенти треба да стекну теоријска и практична знања из области вишезначне логике и њених примена у пројектовању дигиталних система и обради сигнала.		
Исход предмета		Студенти треба да знају основе вишезначне логике, одговарајућих алгебарских структура, и вишезначних логичких функција као и различите начине њиховог представљања и реализације на одговарајућим технолошким платформама. Познавање методе израчунавања вишезначних логичких логичких функција у сврху примене у пројектовању дигиталних система и обради сигнала.		
Садржај предмета				
Теоријска настава		1. Вишезначне функције, 2. Примена вишезначних функција, 3. Функционални развоји за вишезначне функције, 4. Спектралне репрезентације за вишезначне функције, 5. Дијаграми одлучивања за вишезначне функције, 6. Оптимизација дијаграма одлучивања, 7. GF дијаграми одлучивања, 8. KGF дијаграми одлучивања, 9. RMF дијаграми одлучивања, 10. WC дијаграми одлучивања, 11. Брзи алгоритми за израчунавање спектралних трансформација вишезначних функција, 12. Алгоритми за израчунавање трансформација на mCPU, 13. Алгоритми за израчунавање трансформација на GPU, 14. Алгоритми за израчунавање трансформација на хибридном платформама.		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)		Упознавање и примена специјализованог софтвера за рад са вишезначним функцијама, програмска реализација за рад са вишезначним функцијама на графичким процесорима. Показне вежбе: 1. Вишезначне функције, 2. Функционални развоји за вишезначне функције, 3. Спектралне репрезентације за вишезначне функције, 4. Дијаграми одлучивања за вишезначне функције, 5. Оптимизација дијаграма одлучивања, 6. GF дијаграми одлучивања, 7. KGF дијаграми одлучивања, 8. RMF дијаграми одлучивања, 9. WC дијаграми одлучивања, 10. Брзи алгоритми за израчунавање спектралних трансформација вишезначних функција, 11. Алгоритми за израчунавање трансформација на mCPU, 12. Алгоритми за израчунавање трансформација на GPU, 13. Алгоритми за израчунавање трансформација на хибридном платформама.		
Литература				
1	R.S. Stankovic, J.Astola, C. Moraga, Representations of Multiple- Valued Logic Functions , Morgan & Claypool Publishers, 2012.			
2	D. Michael Miller, Mitchell Thornton, Multiple Valued Logic: Concepts and Representations, Morgan & Claypool Publishers, 2008.			
3	G. Karniadakis, R.M. Kirby, Parallel Scientific Computing in C++ and MPI: A Seamless Approach to Parallel Algorithms and Their Implementation, Cambridge University Press, 2003.			
4	S. Cook, CUDA Programming: A Developer's Guide to Parallel Computing with GPUs, Morgan Kaufmann, 2012.			
5	Наставни материјал на сајту: http://cs.elfak.ni.ac.rs/nastava/			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања и показне вежбе уз коришћење слајдова. Семинари и пројекти.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе		поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања			писмени испит	
практична настава			усмени испит	40

колоквијуми			
семинари	60		

Спецификација предмета за књигу предмета			
Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство	
Врста и ниво студија		МАС	
Назив предмета		Семантички Веб	
Наставник (за предавања)		Тошић Б. Милорад, Нејковић М. Валентина	
Наставник/сарадник (за вежбе)		Нејковић М. Валентина	
Наставник/сарадник (за ДОН)			
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни) Изборни
Услов	Информациони системи, Веб програмирање, Базе података, и Вештачка интелигенција.		
Циљ предмета	Стицање основних теоријских знања и могућих области примене за Семантички веб. Освајање базичних програмерских техника за развој Семантичких веб апликација на тренутном ступњу развоја технологије. Изграђивање креативног односа студената према могућим правцима даљег развоја технологије у овој области.		
Исход предмета	Изграђен и усвојен системски приступ примени Семантичког веба у актуелним областима примене. Освојена су теоријска знања о семантици у информационим технологијама. Студенти знају шта су и способни су да практично раде са онтологијама, као и да их примене у тренутно најактрактивнијим апликацијама на вебу.		
Садржај предмета			
Теоријска настава	Увод: Структура, синтакса и семантика. Потреба за семантиком на Вебу. Мета-програмирање: Мета-подаци, XML шема; XSLT. RDF. RDFS. 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. Методологије: Методологије за инжењеринг онтологија; Методологије развоја семантичких система. SPARQL упитни језик и протокол. SHACL језик за ограничења у SPARQL упитном језику. Аутоматско закључивање. Закључивање коришћењем SPARQL упитног језика. Семантички системи: Семантички Веб Сервиси, Семантички Веб Портали, Семантички Мулти-Агентни системи. Развој апликација заснованих на графовима знања: Претраживање и анализа масовних скупова података, Интелигенција у пословним апликацијама, Интелигенција у интеграцији и развоју Веб апликација.		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Увод у структуру, синтаксу и семантику. Вежбе из XML синтаксе. Структурирање података на Вебу. Практични примери коришћења семантике за боље претраживање. Разлике између структурираних и неструктурираних података са примерима. Мета-програмирање и мета-подаци. Дефинисање и коришћење мета-података у XML-у. Примери са XML шемама. XSLT трансформације. Примена XSLT за приказ података. Конверзије XML података у HTML формат. RDF (Resource Description Framework). Креирање RDF графова. Практична примена RDF за описивање ресурса. Онтологије и логике. Структурирање онтологија користећи RDF и RDFS. Увод у логичке системе за закључивање. Закључивање и моделирање домена. Коришћење логичких правила за закључивање. Моделирање домена помоћу онтологија. Контекст и дистрибуирано знање. Моделирање контекста у семантичким апликацијама. Класификација дистрибуираног знања. Алати и API-ји за рад са онтологијама. Упознавање са алатом Protégé. Коришћење програмских пакета за манипулацију онтологијама. OWL (Web Ontology Language). Креирање онтологија у OWL-у. Повезивање OWL онтологија са RDF подацима. Семантички системи. Практична примена семантичког веба у мулти-агентним системима. Развој семантичких веб сервиса и портала. Примене и анализа података. Претраживање и анализа масовних скупова података. Примери интелигенције у пословним апликацијама и веб интеграцији.		
Литература			
	1	Arp, Robert, Barry Smith, and Andrew D. Spear. Building ontologies with basic formal ontology. Mit Press, 2015.	
	2	Dietz, Jan L. G., and Hans B. F. Mulder. Enterprise Ontology: A Human-Centric Approach to Understanding the Essence of Organisation. 2nd ed. Springer, 2024.	
	3	Keet, C. Maria. "An introduction to ontology engineering." (2018).	
	4	DuCharme, Bob. Learning SPARQL: querying and updating with SPARQL 1.1. " O'Reilly Media, Inc.", 2013.	
	5	Allemang, Dean, James Hendler, and Fabien Gandon. Semantic Web for the Working Ontologist: Effective Modeling for Linked Data, RDFS, and OWL. 3rd ed. ACM Books, 2020.	
Број часова активне			

Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања; Аудиторне вежбе; Лабораторијске вежбе; Рачунарске вежбе; Консултације; Самостално истраживање студената; Усмена излагања студената на изабрану/задату тему; Активно учешће студената у настави коришћењем интерактивног Веб сајта предмета			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	30	писмени испит		
практична настава	30	усмени испит		40
колоквијуми				
семинари				

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Методе и технике за обраду слике		
Наставник (за предавања)		Вучковић В. Владан		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Радмановић М. Милош		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ	6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни	
Услов	Нема			
Циљ предмета	СТИцање знања о техникама за обраду слике и оспособљавање студента за самосталну примену научених техника за решавање реалних проблема у области обраде слике (Image processing-a).			
Исход предмета	По завршетку овог предмета студенти треба да се упознају са методима и техникама које се примењују у области обраде слике и да стекну довољно знања да самостално реализују апликације засноване на обради слике.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Принципи дигитализације слике. Квантовање слике у оригиналном и трансформационом домену. Статистички модели слике и шума. Трансформације слике. Дискретне репрезентације трансформација слика. Методе за филтрирање у оригиналном и трансформационом домену. Квантификација. Рестаурација слика: Линеарни филтри. Рестаурација слика и сегментација: нелинеарни филтри. Методе за побољшање квалитета слика. Компресија слика. Ефикасни алгоритми за процесирање слика. Процесирање скенираних докумената. OCR системи.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Студијски истраживачки рад: припрема семинарских радова на из области напредних техника за обраду слике и усмена презентација и одбрана рада.			
Литература				
1	L. Yaroslavsky, Digital Holography and Digital Image Processing: Principles, Methods, Algorithms, Kluwer Academic, 2004.			
2	Yaroslavsky, L., Advanced Lab in Image Processing, teaching material based on the book Digital Holography and Digital Image Processing: Principles, Methods, Algorithms, Kluwer Academic, 2004.			
3	B. Jahne, Digital Image Processing, Springer, 2002.			
4	Материјал на сајту: http://cs.elfak.ni.ac.rs/nastava/			
5	R. C. Gonzalez and R. E. Woods, Digital Image Processing, 4th ed. Hoboken, NJ: Pearson, 2018.			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, , самосталан рад студената на изради домаћих задатака и пројеката, консултације.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава	20	усмени испит		50
колоквијуми				
семинари	30			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Медицински информациони системи		
Наставник (за предавања)		Јанковић С. Драган, Миленковић М. Александар		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Миленковић М. Александар		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Опште знање из области информационих система			
Циљ предмета	Циљ овог предмета је да упозна студенте са специфичностима развоја медицинских информационих система, као и са различитим категоријама медицинског софтвера и пратећом законском регулативом и стандардима. Такође, овај предмет треба да пружи студентима и увид у цео процес развоја кроз практичне вежбе и развој самосталног софтверског пројекта.			
Исход предмета	По завршетку овог курса студенти треба да кроз низ предавања буду упућени у теоретске аспекте развоја медицинских информационих система. Такође, кроз практичне вежбе и самостални пројекат треба да стекну потребне вештине за рад на развоју мединских информационих система.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Увод у медицинске информационе системе. Обезбеђивање квалитета података. Стандарди и законска регулатива. Преглед најраспрострањенијих система. Специфичности у пројектовању. Аспекти имплементације. Сигурност система и података. Избор технологија за имплементацију. Инсталација и Експлоатација. Визуелизација медицинских података. Повезивање са другим системима. Телемедицина. Системи за подршку у одлучивању. Вођење пројекта развоја медицинског информационог система			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Дефинисање главних елемената будућег информационог система. Дефинисање структуре базе и електронског картона пацијента. Компонента за обраду прегледа. Компонента за организовање чекаонице. Компонента за генерисање извештаја. Дефинисање привилегија. Кодирање и заштита података. Генерисање сервиса за приступ подацима из МИС-а . Лични веб портал. Композитни здравствени картони. Подршка за велики број докумената. Типови медицинских информационих система. Стандарди за размену података. Синхронизација података			
Литература				
	1	Wager, Karen A., Frances W. Lee, and John P. Glaser. Health care information systems: a practical approach for health care management. John Wiley & Sons, 2017.		
	2	Tan, Joseph, and Fay Payton. Adaptive health management information systems: Concepts, cases, & practical applications. Jones & Bartlett Learning, 2010.edition (May 21, 2009), ISBN-10: 0763756911, ISBN-13: 978-0763756918		
	3	Dean F. Sittig, Joan S. Ash: Clinical Information Systems: Overcoming Adverse Consequences (Jones and Bartlett Series in Biomedical Informatics), ones & Bartlett Publishers; 1 edition (November 23, 2009), ISBN-10: 0763757640, ISBN-13: 978-0763757649		
	4	William Hersh, Health Informatics: Practical Guide, 8th edition, Lulu, 2022. ISBN-13 : 978-1387854752		
	5	Alfred Winter and all, Health Information Systems, 3rd edition, Springer, 2023. ISBN-13: 978-3-031-12309-2		
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања и вежбе. Реализација практичног семинарског рада.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		30
практична настава		усмени испит		20
колоквијуми				
семинари	50			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство			
Врста и ниво студија		МАС			
Назив предмета		Напредне образовне технологије			
Наставник (за предавања)		Милентијевић З. Иван			
Наставник/сарадник (за вежбе)		Војиновић М. Оливер			
Наставник/сарадник (за ДОН)					
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни	
Услов		Нема			
Циљ предмета		Да се омогући студентима стицање знања о савременим приступима учењу и образовању, о могућностима унапређивања учења применом информационих технологија, и о педагошким и конгитивним ефектима примене технологије у учењу.			
Исход предмета		Након успешно положеног курса студент ће бити у стању да анализира конкретне образовне циљеве и амбијент, и дизајнира технолошко окружење за подршку учењу. Стећи ће искуство у избору, прилагођавању и развоју компонената и система за подршку учењу.			
Садржај предмета					
Теоријска настава		Парадигме у приступима учењу; инструктивистички и конструктивистички приступ. Инструкциони дизајн и коришћење технолошких средстава у инструкционом дизајну. Окружења за формално и за неформално учење - игре, е-учење, колаборативно учење уз подршку рачунара, учење засновано на решавању проблема и пројектима, учење кроз социјалне интеракције. Тестирање уз помоћ рачунара - генеричко, адаптивно и стандардизационо тестирање. Стандардни формати за представљање материјала за учење и за представљање курикулума. Вештачка интелигенција као подршка учењу. Напредна аналитика учења са формирањем модела.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)		Анализа приступа учењу, анализа образовних циљева, образовног амбијента и мапирање одговарајућих технологија. Пројектовање и развој софтверских средстава за подршку учењу.			
Литература					
1		Sanju Saha, Santoshi Halder, The Routledge Handbook of Education Technology, Taylor&Francis, 2023			
2		Yang Shen, Xin Yin, Yu Jiang, Lingkai Kong, Sheng Li, Haijun Zeng, Case Studies of Information Technology Application in Education: Utilising the Internet, Big Data, Artificial Intelligence, and Cloud in Challenging Times, Springer, 2023			
3		Jim Goodell, Learning Engineering Toolkit: Evidence-Based Practices from the Learning Sciences, Instructional Design, and Beyond, Routledge, 2022			
4		Колекција одабраних научних и стручних радова			
5					
Број часова активне					
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови	
2	2	0	0	0	
Методе извођења наставе		Предавања, консултације, самосталан рад студената на изради домаћих задатака и пројеката, студентски семинари (презентације студентских радова уз дискусију).			
Оцена знања (максимални број поена 100)					
Предиспитне обавезе		поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		10	писмени испит		
практична настава		10	усмени испит		40
колоквијуми					
семинари		40			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство			
Врста и ниво студија		МАС			
Назив предмета		Технике и методе анализе података			
Наставник (за предавања)		Стојковић Р. Сузана			
Наставник/сарадник (за вежбе)		Марковић М. Ивица			
Наставник/сарадник (за ДОН)					
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни	
Услов		Нема			
Циљ предмета		Упознавање студената са задацима анализе података са посебним освртом на анализу временских серија и примену техника и метода анализе података у анализи текста и претраживању информација□			
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. Линеарна регресија. Алгоритми за класификацију: наивна Бајесова метода, логистичка регресија и метода потпорних вектора. Евалуација класификатора. Методе за кластеризацију: метода К средина, хијерархијска кластеризација. Временске серије. Особине временских серија: стационарност, тренд, сезоналност, цикличност. Линеарни процеси: ауторегресиони (АР), процеси покретних средина (МА) и АРМА . Нестационарне временске серије. Методе за моделирање временских серија, Box-Jenkins-ова метода. Асоцијативна анализа. Креирање асоцијативних правила.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)		Имплементација свих корака анализе података коришћењем библиотека отвореног кода: Препроцесирање података: детекција и уклањање аутлејера, обрада недостајућих вредности, нормализација, стандардизација, редукција димензионалности. Визуелизација података. Линеарна регресија. Алгоритми за класификацију. Оцена квалитета класификације. Алгоритми за кластеризацију. Анализа временских серија: препроцесирање временских серија, тестови стационарности, рачунање корелације и аутокорелације, АРИМА модел. Креирање асоцијативних правила.			
Литература					
1		Pang-Ning Tan, Anuj Karpatne, Michael Steinbach, Vipin Kumar: Introduction to data mining, 2nd Edition, Addison Wesley, Second edition, 2019.			
2		D. T. Larose: Data mining methods and models", JONN WILEY & SONS, 2006			
3		George E. P. Box, Gwilym M. Jenkins, Gregory C. Reinsel, Greta M. Ljung: Time Series Analysis: Forecasting and Constrol, 5th Edition, Wiley, 2015			
4		Материјали са предавања и вежби доступни на сајту Катедре			
5					
Број часова активне					
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови	
2	2	0	0	0	
Методе извођења наставе		Предавања, показне вежбе, семинари са презентацијама пројеката			
Оцена знања (максимални број поена 100)					
Предиспитне обавезе		поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања			писмени испит		
практична настава		20	усмени испит		40
колоквијуми					
семинари		40			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство	
Врста и ниво студија		MAC	
Назив предмета		Системи за обраду и анализу велике количине података	
Наставник (за предавања)		Стојановић Х. Драган, Стојановић М. Наталија	
Наставник/сарадник (за вежбе)		Стојановић М. Наталија	
Наставник/сарадник (за ДОН)			
Број ЕСПБ	6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема		
Циљ предмета	Овладавање знањем, методама и технологијама неопходним за развој система и апликација за обраду и анализу велике количине података (Big Data).		
Исход предмета	По успешном завршетку предмета студент разуме основне концепте, архитектуре и технологије за прикупљање, складиштење, обраду и анализу великих количина података. Студент је способан да пројектује и имплементира дистрибуиране системе за обраду великих података применом одговарајућих база података, дистрибуираних система за складиштење и платформи за обраду података. Оспособљен је да примењује технологије за обраду ускладиштених података, великих токова података и комплексних догађаја у реалном или блиском реалном времену. Студент је способан да развија и примењује Big Data системе у cloud, fog и edge окружењима, као и да визуелизује и интерпретира резултате анализе. Кроз практичан рад студент је способан да самостално анализира, имплементира, евалуира и оптимизује Big Data апликације у различитим реалним доменима.		
Садржај предмета			
Теоријска настава	Увод у системе за обраду и анализу великих података (Big Data). Карактеристике, типови и формати великих података. Архитектура и основне компоненте Big Data система. Методе и технологије за прикупљање и складиштење великих података. NoSQL/NewSQL дистрибуиране базе података (Cassandra, MongoDB, Redis, Druid, Spanner,...). Дистрибуирани фајл системи (GFS, HDFS), језера података (Data Lakes) и Data Lakehouse. Методе и технологије за пренос и убацивање великих података у систем (Kafka, Pulsar, NiFi, Flume,...). Дистрибуирани системи и платформе за управљање, обраду и анализу великих ускладиштених података (Hadoop, Spark, Flink,...). Системи за обраду и анализу брзих и великих токова података и комплексних догађаја (Spark Streaming, Flink,...). Визуелизација и визуелна анализа великих података (InfluxDB, Grafana,...). Управљање и анализа великих података у дистрибуираној инфраструктури рачунарства у облаку (cloud), "магли" (fog) и на "граници" (edge) - рачунарском континуму. Анализа, дизајн, имплементација и евалуација система и апликација за обраду и анализу великих података. Савремене апликације засноване на обради и анализи великих података у паметним: градовима, здравству, индустрији, транспорту, пољопривреди, саобраћају, као и социјалним мрежама/медијима, итд.		

Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Упознавање са карактеристикама, типовима и форматима великих података и конверзија из једног у други. Дизајн и архитектура система за обраду и анализу великих података и технологије имплементације. Имплементација метода и технологија за прикупљање и складиштење великих података. Практични рад на складиштењу великих података у NoSQL/NewSQL дистрибуиране базе података: Cassandra, MongoDB, Redis, Druid, Spanner,... Складиштење великих података на дистрибуирани фајл системи (GFS, HDFS), језера података (Data Lakes) и Data Lakehouse. Примена и имплементација метода и технологија за пренос и убацивање великих података у систем: Kafka, Pulsar, NiFi,... Имплементација софтверског система за обраду великих података на Hadoop платформи. Имплементација софтверског система за управљањем обраду и анализу ускладиштених великих података коришћењем Spark платформе и софтверских библиотека. Имплементација дистрибуираог система за обраду и анализу великих токова података коришћењем Spark Streaming библиотеке. Имплементација дистрибуираог система за обраду и анализу брзих и великих токова података и комплексних догађаја коришћењем Flink платформе.Имплементација визуелизације резултата обраде и анализе великих података коришћењем InfluxDB, Grafana, и Python библиотека. Имплементација дистрибуираног система за анализу великих података у дистрибуираној инфраструктури рачунарског континуума. Имплементација апликације засноване на обради и анализи великих података у паметним: градовима, здравству, индустрији, транспорту, пољопривреди, саобраћају, као и социјалним мрежама/медијима, итд.над јавно доступним или симулираним подацима.				
	Литература				
	1	Nathan Marz, James Warren: Big Data Principles and best practices of scalable realtime data systems. Manning Publications Co., 2015.			
	2	Martin Kleppmann, Designing Data-Intensive Applications: The Big Ideas Behind Reliable, Scalable, and Maintainable Systems, O'Reilly Media, 2017.			
	3	Jules S. Damji, Brooke Wenig, Tathagata Das, and Denny Lee, Learning Spark: Lightning-Fast Data Analytics, 2nd edition, O'Reilly Media, 2020			
	4	Fabian Hueske and Vasiliki Kalavri, Stream Processing with Apache Flink, O'Reilly Media, 2019.			
	5	Adi Polak, Scaling Machine Learning with Spark: Distributed ML with MLlib, TensorFlow, and PyTorch, O'Reilly Media, 2023			
	Број часова активне				
	Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
	2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, вежбе, самосталан рад студената на изради домаћих задатака и пројеката, студентски семинари.				
Оцена знања (максимални број поена 100)					
Предиспитне обавезе		поена	Завршни испит	поена	
активност у току предавања			писмени испит		
практична настава			усмени испит	40	
колоквијуми		40			
семинари		20			

Спецификација предмета за књигу предмета				
Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Веб мајнинг		
Наставник (за предавања)		Стојковић Р. Сузана, Богдановић Д. Милош		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Богдановић Д. Милош		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Основе Web технологија, Структуре података и алгоритми, Базе података, Вероватноћа и статистика			
Циљ предмета	У оквиру овог предмета студенти треба ће упознати специфичности анализе веб документа и неструктурираних података. Такође, треба да се упознају са конкретним могућностима примене технологија веб мајнинга.			
Исход предмета	Студенти ће стећи теоријска и практична знања из области анализе садржаја докумената, класификације и кластеризације веб докумената. Такође, треба да упознају основне технике и алате за анализу структуре веба и анализу приступа вебу.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Увод у веб мајнинг. Специфичности веб докумената. Технике за анализу садржаја веб докумената. Идентификација теме документа и рангирање појмова у документу. Класификација и кластеризација докумената. Анализа сентимента. Анализа структуре веба, рангирање докумената по значају. Технике за побољшање рејтинга веб сајта. Анализа приступа вебу. Откривање образаца понашања корисника веб сајтова. Системи за препоруке. Визуализација веба.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Упознавање са основним алатима за веб мајнинг и њихова примена. Алати за класификацију докумената. Структура лог фајлова и алати за анализу логова. Алати за рејтинга веб сајта. Библиотеке за имплементацију алгоритама машинског учења коришћених у Веб мајнингу. Библиотеке и алати за визуелизацију података. Окружења за тренинг модела који се користе у Веб мајнингу.			
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	Ulrich Matter, An Introduction to Web Mining: with Applications in R, Springer, 2025, ISBN 978-3-031-96637-8		
	4	Julian McAuley, Personalized Machine Learning, Cambridge University Press, 2022, ISBN 9781009003971		
	5	Материјали са предавања и вежби доступни на сајту Катедре		
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
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			усмени испит	40
колоквијуми				
семинари		60		



Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Препознавање узорака		
Наставник (за предавања)		Вучковић В. Владан, Радмановић М. Милош		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Вучковић В. Владан		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Циљ предмета је да се студенти упознају са основним методама и техникама за препознавање узорака и стекну довољна знања за самосталан истраживачки рад у овој области и практичну реализацију апликација за препознавање узорака.			
Исход предмета	Студенти ће у оквиру овог предмета стећи знања о методама и техникама из области препознавања узорака која ће им омогућити успешно решавање проблема и самосталан истраживачки рад у области препознавања узорака.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Системи за препознавање узорака, регистровање и мерење карактеристика објеката. Аквизиција података, предпроцесирање и представљање сигнала. Редукција комплексности и класификација. Статистички методи за препознавање узорака. Класификација на основу минималне грешке. Класификација на основу максималне сличности. ЕМ-алгоритам. SVM (Support Vector Machine) класификатори. Стохастички коначни аутомати и дискретни Марковљеви модели. Скривени Марковљеви модели. Системи за визуелно препознавање у реалном времену. Системи за обраду и препознавање дигиталних слика и скенираних докумената. OCR системи. Примери примене препознавања узорака.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Студијски истраживачки рад: Припрема семинарских радова из области препознавања узорака и усмена презентација и одбрана радова.			
Литература				
1	S. Pal, A. Pal, Pattern Recognition From Classical to Modern Approaches, World Scientific, 2001.			
2	S. Bow, Pattern Recognition and Image Preprocessing, CRC Press, 2002.			
3	R. Duda, P. Hart, D. Stork, Pattern Classification, Wiley, 2000.			
4	Наставни материјал на сајту: http://cs.elfak.ni.ac.rs/nastava/			
5	D. Dodou, Pattern Recognition and Classification: An Introduction, 2020, 2nd ed. Delft University of Technology Press.			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања и показне вежбе уз коришћење слајдова и демо примера. Самосталан истраживачки рад студената, израда, презентација и одбрана семинарских радова. Реализација пројеката.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава	20	усмени испит		50
колоквијуми				
семинари	30			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Визуелизација података		
Наставник (за предавања)		Јанковић С. Драган		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Рајковић Ј. Петар		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ	6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни	
Услов	Знање програмирања.			
Циљ предмета	Упознавање студената са принципима на којима се базира визуелизација података и информација у складу са наменом и облашћу. Оспособити студенте да користе различите начине за визуелизацију података. Упознавање са постојећим алатима и окружењима за визуелно представљање података.			
Исход предмета	Студенти треба да се упознају са начинима за представљање података и областима њихове примене. По завршетку курса студенти треба да буду способни да за конкретан проблем одаберу адекватну визуелну репрезентацију коју могу да реализују у неком од постојећих алата или да развију сопствени приказ.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Врсте података. Принципи визуелизације података. Перцепција. Оптичке илузије. Табеле, чартови, стабла, графови, треемап. Визуелизација мултиваријабилних података. Анимације, мултимедијалне презентације. Визуелизација социјалних мрежа. Визуелизација медицинских података, Визуелизација економских података. Временске серије. Визуелизација ГИС података. Визуелизација процеса. Алати и окружења за визуелизацију (Excel, Tableau, R). Визуелизација и анализа података. БИ окружења.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Практична настава визуелизације различитих врста података коришћењем: Excel, Tableau, D3.js (визуелизација најчешће коришћених чартова). Интеграција визуелних приказа података у софтверска решења (графичке библиотеке). Софтверска реализација појединих алгоритама за визуелизацију података. Визуелизација графова. Анимација графова. Треетар визуелизација хијерархијских података.			
Литература				
	1	Tamara Munzner, Visualization Analysis and Design, CRC Press, 2014.		
	2	Jonathan Schwabish, Better Data Visualizations, Columbia University Press, 2021. ISBN-13 : 978-0231193115		
	3	Claus O. Wilke, "Fundamentals of Data Visualization: A Primer on Making Informative and Compelling Figures", O'Reilly Media, 2019.		
	4	Jonathna Schwabish, "Better Data Visualizations: A Guide for Scholars, Researchers, and Wonks", Columbia University Press, 2021.		
	5	Abha Belorkar at all, Interactive Data Visualization with Python, 2nd edition, O'Reilly, 2020. ISBN: 9781800200944		
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, аудиторне и показне вежбе			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава	20	усмени испит		40
колоквијуми				
семинари	40			

Спецификација предмета за књигу предмета				
Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Методе оптимизације		
Наставник (за предавања)		Маринковић Д. Слађана, Џунић С. Јована		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Дамњановић Г. Иван		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Овладавање основним теоријским и практичним знањима из области оптимизација и упознавање са различитим методима оптимизације. Оспособљавање за формирање математичких модела проблема из праксе и њихово решавање.			
Исход предмета	Оспособљеност студената за примену стеченог знања у струци. Оспособљеност за препознавање оптимизационих проблема из праксе, њихово прецизно формулисање, формирање математичких модела, избор одговарајућих метода за њихово решавање и примену метода.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Реалне функције више реалних променљивих: парцијални изводи, градијент, хесијан. Локалне, условне, глобалне екстремне вредности. Тејлорова формула. Елементи конвексне анализе. Формулисање општег проблема оптимизације. Линеарно програмирање. Принцип дуалности у линеарном програмирању. Симплекс метод. Нелинеарно програмирање. Преглед метода за оптимизације без ограничења (методи претраживања, градијентни методи). Оптимизације са ограничењима: потребни и довољни услови оптималности. Методи казних функција.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Решавање задатака којима се прате садржаји презентовани у оквиру теоријске наставе. Посебан акценат је на сагледавању проблема у целини, од препознавања предмета оптимизације, преко формирања математичког модела и избора одговарајућег метода до самог решавања и тумачења резултата. Имплементација алгоритама оптимизације кроз програмске пакете за симболичко израчунавање. Кроз израду домаћих задатака и анализу њихових решења постепено се овладава применом математичких и софтверских алата у контексту оптимизације.			
Литература				
1	П.С. Станимировић, Г.В. Миловановић, Симболичка имплементација нелинеарне оптимизације, Универзитет у Нишу, Електронски факултет, Едиција монографије, Ниш, 2002.			
2	П.С. Станимировић, Н.В. Стојковић, М.Д. Петковић, Математичко програмирање, Природно-математички факултет, Ниш, 2007.			
3	М.А. Bhatti, Practical optimization methods, Springer New York, NY, 2000.			
4	С.Д. Маринковић, е-скрипта: Методи оптимизације, 2024.			
5				
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, рачунске вежбе, вежбе на рачунару, семинар.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		40
практична настава	10	усмени испит		10
колоквијуми				
семинари	40			

Спецификација предмета за књигу предмета				
Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Машинско учење		
Наставник (за предавања)		Стоименов В. Леонид, Станимировић С. Александар		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Станимировић С. Александар		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
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. Приступ и врсте машинског учења: надгледано, ненадгледано и појачано учење. Улога машинског учења у интелигентним системима и анализи великих података. Припрема података за машинско учење, значај квалитета података. Дескриптивна анализа података. Надгледано учење. Алгоритми и примене у класификацији и регресији. Евалуација и избор модела машинског учења. Методе процене перформанси модела машинског учења и критеријуми избора. Редукција димензионалности. Технике смањења броја карактеристика, избор атрибута и визуелизација. Ненадгледано учење: проналажење шаблона у неозначеним подацима. Појачано учење (Reinforcement learning): основни концепти и примена. Вештачке неуронске мреже: Структура, учење и примене.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Практична настава обухвата самостални или тимски рад студената на препознавању реалних проблема који се могу решити применом техника машинског учења. Студенти осмишљавају, развијају и евалуирају решења користећи савремене програмске језике и алате (Python, Jupyter, Scikit-learn, PyTorch, TensorFlow, Pandas, NumPy и др). Фокус је на целокупном процесу решавања проблема: од прикупљања и припреме података, преко избора и примене одговарајућих алгоритама, до евалуације модела и визуелизације резултата. Практична настава посебан акценат даје: формулисању проблема из реалног или академског окружења, аргументованом избору алгоритама, критичкој анализи добијених резултата и колаборативном раду и презентацији решења.			
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	C.Albon, Machine Learning with Python Cookbook: Practical Solutions from Preprocessing to Deep Learning, O'Reilly Media, (2018), ISBN-13 : 978-1491989388			
5	J. Brownlee, Statistical Methods for Machine Learning: Discover How to Transform Data into Knowledge with Python, Machine Learning Mastery, (2018),			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
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	20	писмени испит		

практична настава	20	усмени испит	30
колоквијуми			
семинари	30		

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство	
Врста и ниво студија		MAC	
Назив предмета		Системи за управљање базама података	
Наставник (за предавања)		Стоименов В. Леонид, Станимировић С. Александар	
Наставник/сарадник (за вежбе)		Станимировић С. Александар	
Наставник/сарадник (за ДОН)			
Број ЕСПБ	6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема		
Циљ предмета	Овладавање знањем о основним концептима и принципима система за управљање базама података (ДБМС) и његових компоненти. Овладавање знањем о напредним техникама коришћења ДБМСа (тригери, сигурност, оптимизација упита) и функцијама ДБМСа (репликација, опоравак, резервне копије, фрагментација). Овладавање знањем о основним концептима и принципима функционисања напредних система база података, система за рад са великом количином података и великих дистрибуираних система.		
Исход предмета	Теоријска и практична знања о системима за управљање базама података, њиховим компонентама и начинима коришћења; Теоријска и практична знања о напредним техникама коришћења ДБМСа, администрацији, подешавању перформанси, оптимизацији упита, опоравку, резервним копијама и одржавању података. Теоријска и практична знања о системима за рад са великом количином података и дистрибуираним системима за подршку рада друштвених мрежа и других великих система.		
Садржај предмета			
Теоријска настава	Увод у системе за управљање базама података (ДБМС). Улога и задужења администратора базе података. Систем за управљање базама података: преглед архитектуре, основних модула и функција, примери ових система. Запамћене процедуре и тригери. Обрада и оптимизација упита: појам оптимизације упита, релациона алгебра и план извршења, статичка и динамичка оптимизација, системски каталог, статистика базе података и оптимизација. Индекси и индексне структуре, вишедимензионални индекси, улога индекса и препоруке за правилно коришћење.. Сигурност система база података: појам сигурности система база података, сигурност код система за управљање базама података (ДБМС), привилегије корисника – додела и одузимање (GRANT и REVOKE наредбе), пропаганција привилегија, сигурност на нивоу погледа, статистичке базе података, DAC и MAC механизам сигурности. Опоравак и трансакције. Репликација. Резервне копије. Дистрибуирани системи и системи за рад са великом количином података. Преглед функционалности код система отвореног кода и комерцијалних система. Преглед функционалности ДБМСа код ОО базе података, објектно-релационих ДБМС, NoSQL базе података.		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Улога администратора базе података, практично коришћење ДБМС-а и администраторских алата – практични примери и задаци. Подешавање перформанси базе података, креирање индекса. Оптимизација упита – практични примери, проблеми, коришћење алата ДБМСа. Сигурност код ДБМСа и улога администратора базе података, сигурност на нивоу оперативног система, мреже, хардвера и сл. - практични примери и задаци. Модерни изазови за ДБМС - пример коришћења нових технологија (објектно-релационих мапера и његово коришћење: Hibernate/NHibernate, XMLa и сл). NoSQL базе података (појам, основни концепти, подела, примери) и разлике у односу на традиционални ДБМС. Коришћење система за обраду великије количине података и дистрибуираних система.		
Литература			
	1	R.Ramakrishnan, J. Gehrke, Database Management Systems, Third Edition, 2002, ISBN-13: 978-0072465631, McGraw-Hill.	
	2	R. Emasri, S. Navathe, Fundamentals of Database Systems, Pearson; 7 edition (2016), ISBN-13: 9780133970777	
	3	T. M. Conolly, C. E. Begg, Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation and Management, пето издање, 2009	
	4	G. Harrison, Next Generation Databases: NoSQL and Big Data, 1st edition, Apress, 2015, ISBN-13: 978-1484213308	
	5		
Број часова активне			

Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, 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		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство	
Врста и ниво студија		МАС	
Назив предмета		Свеприсутно рачунарство	
Наставник (за предавања)		Стојановић Х. Драган	
Наставник/сарадник (за вежбе)		Предић Б. Братислав	
Наставник/сарадник (за ДОН)			
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни) Изборни
Услов	Нема		
Циљ предмета	Овладавање теоријским и практичним знањем у области мобилног и свеприсутног рачунарства и Интернета ствари, као и методама, технологијама и софтверским алатима за пројектовање и имплементацију мобилних и свеприсутних система, апликација и сервиса.		
Исход предмета	По успешном завршетку предмета студент разуме основне концепте, архитектуре и технологије мобилног, свеприсутног рачунарства и Интернета ствари. Студент је способан да пројектује и имплементира свеприсутне IoT системе који интегришу сензоре, мобилне уређаје, комуникационе технологије и сервисе. Оспособљен је да прикупља, преноси, обрађује и анализира податке из окружења, као и да развија локационо-засноване и контекстно-свесне системе и сервисе. Студент разуме и примењује принципе AIoT-a, edge интелигенције и cloud и edge-cloud рачунарства, укључујући обраду великих количина података. Кроз практичан рад студент је способан да развије и евалуира функционалне свеприсутне IoT апликације уз примену одговарајућих механизма заштите приватности и безбедности.		
Садржај предмета			
Теоријска настава	Увод у мобилно, свеприсутно рачунарство и Интернет ствари (Internet of Things - IoT). Савремени мобилни и свеприсутни рачунарско/комуникациони/сензорски системи и уређаји. Бежичне и ad-hoc мреже и протоколи за синхрону и асинхрону комуникацију. Интернет паметних и безбедних ствари; Web ствари (Web of Things). Прикупљање, пренос и обрада података са сензора и из окружења. Технологије за мобилно позиционирање и локационо-засновани системи и апликације. Препознавање контекста и развој контекстно-свесних система и сервиса. Интернет паметних ствари - AIoT - Artificial Intelligence of Things. IoT системи на "ивици" (edge); интелигенција на ивици инфраструктуре. IoT системи и сервиси на "облаку" (cloud) и edge-cloud рачунарском континуму. Управљање и анализа великих података (Big Data) у мобилним и свеприсутним системима. Приватност и сигурност у мобилним и свеприсутним системима и IoT. Савремене мобилне/свеприсутне апликације и IoT системи: паметни градови, куће, возила, здравство, мобилност и саобраћај, индустрија, пољопривреда, итд.		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Технологије, компоненте и системи свеприсутног рачунарства и IoT. Карактеристике и функције мобилни и свеприсутних IoT уређаја. Комуникација путем синхроних и асинхроних протокола. Примена принципа и технологија ВИ, безбедности и Web у свеприсутним IoT системима. Методе и технологије за прикупљање, пренос и обраду података са сензора из окружења. Технологије за мобилно позиционирање; развој локационо-заснованих сервиса (LBS). Имплементација препознавања и примене контекста у развоју контекстно-свесних IoT система. Имплементација паметних ствари и примена ВИ у развоју AIoT. Развој IoT система на ивици инфраструктуре (edge) и имплементација edge интелигенције. Развој и примена IoT система и сервиси на cloud и edge-cloud рачунарском континуму. Имплементација свеприсутних IoT система за обраду и анализу великих података. Методе и технологије за обезбеђење приватности и сигурности у IoT системима. Развој свеприсутне апликације/IoT система у актуелним доменама: паметни градови, куће, возила, здравство, мобилност и саобраћај, индустрија, пољопривреда, итд.		
Литература			
1 John Krum (Ed.): Ubiquitous Computing Fundamentals. CRC Press, October 2009.			
2 Valentina E. Balas, Vijender Kumar Solanki, Raghvendra Kumar, Manju Khari, Internet of Things and Big Data Analytics for Smart Generation, Springer International Publishing, 2019			
3 Perry Lea, IoT and Edge Computing for Architects, 2nd Edition, Packt Publishing, 2020			
4 A. King, Programming the Internet of Things: An Introduction to Building Integrated, Device-to-Cloud IoT Solutions, O'Reilly Media, 2021.			

5	D. Situnayake, J. Plunkett, AI at the Edge: Solving Real-World Problems with Embedded Machine Learning, O'Reilly Media, 2023.			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, вежбе, самосталан рад студената на изради домаћих задатака и пројеката, студентски семинари.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава		усмени испит		40
колоквијуми	40			
семинари	20			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство Управљање системима / Аутоматско управљање		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Системи виртуелне и проширене реалности		
Наставник (за предавања)		Милосављевић Љ. Александар, Димитријевић М. Александар		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Димитријевић М. Александар		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Увођење студената у област виртуелне и проширене реалности и упознавање са основних уређајима, алгоритмима и техникама које се користе код реализације ових система.			
Исход предмета	Познавање основних принципа, уређаја, техника и алгоритама који се користе у реализацији система виртуелне и проширене реалности.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Увод у области виртуелне и проширене реалности и историјски развој. Архитектура система за виртуелну реалност. Улазни и излазни уређаји за виртуелну реалност. Гестикуларни и хаптички интерфејс. Геометријско моделирање виртуелних објеката. Кинематичко и физичко моделирање. Виртуелни светови. Позиционирање проширене реалности у континууму између стварног света и виртуелне реалности. Класификација система проширене реалности. Технике за одређивање погледа посматрача код система проширене реалности. Проширена виртуена окружења. Области и примери примена система виртуелне и проширене реалности.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Практичан рад обухвата програмирање елемената виртуелне и проширене реалности у Unity окружењу, уз примену библиотека Google Cardboard, Vuforia и AR Foundation. Кроз рад са Google Cardboard-ом студенти развијају једноставне апликације виртуелне реалности за мобилне уређаје, Vuforia се користи за апликације проширене реалности засноване на препознавању слика, док AR Foundation омогућава израду напреднијих решења у домену проширене реалности заснованих на препознавању површина и интеракцији са окружењем у реалном времену.			
Литература				
1	K. Stanney, Handbook of Virtual Environments: Design, Implementation, and Applications, Lawrence Erlbaum Associates, 2002.			
2	G. Burdea, P. Coiffet, Virtual Reality Technology, Wiley-IEEE, 2003.			
3	O. Bimber, R. Raskar, Spatial Augmented Reality: Merging Real and Virtual Worlds, A K Peters, 2005.			
4	T. Mullen, Prototyping Augmented Reality, John Wiley & Sons, 2011.			
5	А. Милосављевић, Интеграција географских информационих система и система за видео надзор, Докторска дисертација, Универзитет у Нишу, Електронски факултет, 2012.			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, аудитивне вежбе, лабораторијске вежбе, самосталан рад студената на изради пројеката.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава	30	усмени испит		40
колоквијуми				
семинари	30			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство	
Врста и ниво студија		МАС	
Назив предмета		Интегрисани приступ развоју софтвера - DevOps	
Наставник (за предавања)		Предић Б. Братислав	
Наставник/сарадник (за вежбе)		Предић Б. Братислав	
Наставник/сарадник (за ДОН)			
Број ЕСПБ	6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема		
Циљ предмета	Циљ овог предмета је да студенти стекну напредна знања и вештине у области ДевОпс-а, укључујући аутоматизацију процеса, управљање инфраструктуром као кодом, непрекидну интеграцију и испоруку софтвера, мониторинг и сигурност. Кроз теоријска предавања и практичне вежбе, студенти ће научити како да побољшају развој софтвера и оперативне процесе, смањујући време испоруке и повећавајући квалитет и сигурност апликација.		
Исход предмета	По успешном савладавању предмета студенти ће бити способни да: •Разумеју основне концепте и принципе DevOps методологије. •Имплементирају процесе аутоматизације развоја, тестирања и испоруке софтвера. •Користе алате за непрекидну интеграцију и испоруку (CI/CD). •Управљају инфраструктуром користећи Infrastructure as Code (IaC). •Имплементирају мониторинг и логовање система. •Оптимизују перформансе и сигурност апликација. •Развијају стратегије за оркестрацију контејнера и микросервисних архитектура.		
Садржај предмета			
Теоријска настава	Следеће теме пружају баланс између теоријских основа и практичних примена, омогућавајући студентима да стекну свеобухватно разумевање DevOps-а. 1. Увод у DevOps 2. DevOps културе и принципи 3. Континуирана интеграција (CI) 4. Континуирана испорука и имплементација (CD) 5. Контрола верзија и колаборација 6. Управљање инфраструктуром као кодом (IaC) 7. Контејнеризација и Docker 8. Оркестрација контејнера: Kubernetes 9. Мониторинг и логовање 10. Безбедност у DevOps-у 11. Cloud computing и DevOps 12. Serverless архитектуре и функције као сервис (FaaS) a. Lambda, Azure Functions, Google Cloud Functions b. Предности и изазови serverless-а 13. Тестирање у DevOps окружењу 14. Incident менаџмент и резилијентност система 15. DevOps у пракси: Case Study		

Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Вежбе покривају кључне практичне аспекте DevOps-а и припремају студенте за рад у продукционим окружењима.			
	1.Рад са Git-ом и GitHub-ом – Основне команде, гранање, merge и pull request-ови.			
	2.Подешавање Jenkins CI/CD pipeline-а – Аутоматизација билдова, тестирања и деплоја.			
	3.Креирање Docker контејнера – Прављење Dockerfile-а, изградња и покретање контејнера.			
	4.Оркестрација контејнера са Kubernetes-ом – Деплојмент, scaling и service management.			
	5.Terraform за управљање инфраструктуром – Дефинисање cloud инфраструктуре као кода.			
	6.Имплементација мониторинга са Prometheus-ом и Grafana-ом – Сакупљање и визуализација метрика.			
	7.Сигурност у DevOps-у – Рад са Vault-ом, скенирање контејнера и управљање тајнама.			
	8.AWS Lambda и serverless функције – Креирање и извршавање безсерверских функција.			
	9.Аутоматско тестирање апликација – Сетовање Selenium тестова у CI/CD процесу.			
10.Имплементација логовања са ELK стеком – Конфигурација и анализа логова у Elasticsearch-у				
Литература				
1	Kim, G., Behr, K., & Spafford, G. (2013). The Phoenix Project: A Novel About IT, DevOps, and Helping Your Business Win. IT Revolution Press. ISBN: 978-0988262591			
2	Kim, G., Humble, J., Debois, P., & Willis, J. (2016). The DevOps Handbook: How to Create World-Class Agility, Reliability, & Security in Technology Organizations. IT Revolution Press. ISBN: 978-1942788003			
3	Forsgren, N., Humble, J., & Kim, G. (2018). Accelerate: The Science of Lean Software and DevOps: Building and Scaling High Performing Technology Organizations. IT Revolution Press. ISBN: 978-1942788331			
4				
5				
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, аудитивне вежбе, лабораторијске вежбе, самосталан рад студената на изради пројеката.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе		поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања			писмени испит	30
практична настава		10	усмени испит	40
колоквијуми				
семинари		20		

Спецификација предмета за књигу предмета				
Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Управљање рачунарским ресурсима и сервисима		
Наставник (за предавања)		Милентијевић З. Иван		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Милентијевић З. Иван		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов		Нема		
Циљ предмета		Да се омогући студентима стицање знања о улози рачунарских ресурса и сервиса у организацијама и о обезбеђивању квалитетних и поузданих информатичких сервиса.		
Исход предмета		Након курса, студенти ће бити у стању да организују рачунарске ресурсе и сервисе у оквиру специфичне организације, као и да испланирају пружање ИТ сервиса.		
Садржај предмета				
Теоријска настава		Управљање рачунарским ресурсима, методе и системи за управљање. Критеријуми и захтеви за рачунарске ресурсе и сервисе у организацији. Планирање капацитета рачунарских ресурса, техничко, сервисно и планирање буџета. Контрола капацитета и планова: методе и алати за контролу техничких аспеката капацитета и перформанси мреже, сервера, радних станица, софтверских лиценци, информационих система, људских ресурса. Информатичка сигурност, оперативне процедуре, стандарди и алати за обезбеђивање информатичке сигурности. Оперативни и информатички ризици и усклађеност са регулаторним захтевима. Информатичка контрола и аудит, стандарди управљања услугама: ITIL, COBIT, ISO, PSP/TSP и др. Животни циклус информатичких сервиса, управљање сервисима, планирање и управљање у мултисервисном окружењу.		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)		Прикупљање, организовање и анализа захтева за рачунарским ресурсима и сервисима. Планирање капацитета рачунарских ресурса, сервисно планирање, ИТ буџет - капитални, оперативни трошкови и амортизација. Тестирање и контрола перформанси рачунарских ресурса - величине, алати и методологија. Примери и особине стандардних оперативних процедура, алати за тестирање информатичке сигурности. Процес извођења ИТ аудита, екстерни и интерни аудит, примери стандарда.		
Литература				
1	Sutherland, Keith D., and J. Lawrence. A Practical Guide to Service Management: Insights from industry experts for uncovering, implementing, and improving service management practices. Packt Publishing Ltd, 2023.			
2	Smith, Kevin J. The practical guide to world-class IT service management. Outskirts Press, 2017.			
3	Maleh, Yassine, and Abdelkebir Sahid, eds. Navigating IT Governance for Resilient Organizations. IGI Global, 2024.			
4				
5				
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе		Предавања, аудиторне вежбе, консултације, практични пројектни задаци који се решавају индивидуално и у оквиру малих тимова. Презентације решења пројектних задатака и дискутовање примењених решења.		
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе		поена	Завршни испит	
поена		поена		
активност у току предавања		10	писмени испит	
практична настава		50	усмени испит	
колоквијуми				
семинари				

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Блокчеин технологије		
Наставник (за предавања)		Јанковић С. Драган, Ћирић М. Владимир, Станимировић С. Александар		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Давидовић П. Никола		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Познавање основа дистрибуиране обраде			
Циљ предмета	Циљ предмета је упознавање студената са напредним дистрибуираним алгоритмима и структурама података, које омогућавају разумевање концепта блокчеин система, као и са напредним технологијама које омогућавају имплементацију ових система.			
Исход предмета	Очекује се да студент стекне потребно знање за разумевање принципа и концепата везаних за блокчеин технологију, као и да може да примени доступне алате и окружења, и имплементира приватне и јавне блокчеин системе самостално или у доступним окружењима. Очекује се да студент овлада технологијама како би могао да самостално развије дистрибуиране апликације на Ethereum блокчеин платформи.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Основни концепти блокчеина. Децентрализација. Комуникација код децентрализованих система. Елементи криптографије, криптографске примитиве. Системи са јавним кључем, PKI, RSA, ECC. Хеш функције, SHA -1, SHA -2, MD5. Употреба OpenSSL . Отпорност на грешке и консензус алгоритми. Криптовалуте и криптоекономија. Јавни и приватни блокчеин системи. Биткоин. Дигитални кључеви и адресе. Трансакције. Рударење, CPU, GPU, FPGA, ASIC . Алтернативне валуте. Ethereum . Паметни уговори. Програмирање у Ethereum -у. Имплементација Ethereum система. Развојни алати. Hyperlegder . Примена блокчеин система.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Интеракција са дигиталним новчаником. Разлика између главне Ethereum мреже и тест мреже. Програмирање у Solidity програмском језику. Програмирање паметног уговора. Remix развојно окружење. Основе Node.js програмског језика и npm менаџера пакета. Основе Javascript ES6 синтаксе. Truffle алати. Постављање паметног уговора на блокчеин. Web3.js и интеракција са паметним уговором. Тестирање паметних уговора. Основе React веб технологије. Креирање веб апликације као корисничког окружења дистрибуиране апликације.			
Литература				
	1	Imran Bashir, "Mastering Blockchain: Distributed ledger technology, decentralization, and smart contracts explained", 4nd Edition, ISBN-10: 1803241063, 2023.		
	2	Andreas Antonopoulos, Gavin Wood, "Mastering Ethereum: Building Smart Contracts and DApps", ISBN-10: 978-1491971949, 2019.		
	3	Chris Dannen, "Introducing Ethereum and Solidity: Foundations of Cryptocurrency and Blockchain Programming for Beginners", 1st. edition, ISBN-10: 978-1484225349, 2017.		
	4	Arshdeep Bahga, Vijay Madiseti, "Blockchain Applications: A Hands-On Approach", ISBN-10: 978-0996025553, 2017.		
	5			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, аудиторне и показне вежбе			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	10	писмени испит		
практична настава	10	усмени испит		40
колоквијуми				
семинари	40			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Рачунарски засновани сензорски системи		
Наставник (за предавања)		Денић Б. Драган, Динчић Р. Милан		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Динчић Р. Милан		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Упознавање студената са: принципима рада, значајем и применом сензора и сензорских система; техникама аквизиције, обраде и анализе мерних података; са актуелним сензорским системима (телеметријски системи, бежичне сензорске мреже, IoT системи); са програмирањем у LabVIEW софтверу; са реализацијом сензорских система базираним на актуелним хардверско-софтверским платформама (LabVIEW, Raspberry Pi, FPGA).			
Исход предмета	Студенти ће стећи теоријска и практична знања о савременим сензорским технологијама и системима. Такође, студенти ће овладати знањима за хардверско-софтверску реализацију сензорских система применом LabVIEW, Raspberry Pi и FPGA платформи.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Сензори и сензорски системи. Принципи рада, значај и примене сензора. Генерална структура рачунарски заснованих сензорских система. Аквизиција мерних података. Аквизиционе картице. Протоколи за повезивање аквизиционих картица са рачунаром. Рачунарски софтвер за аквизицију података. Софтверски пакет LabVIEW - карактеристике, примене, програмирање. Концепт виртуелне инструментације. Реализација сензорских система на бази LabVIEW, Raspberry Pi и FPGA платформи. Анализа и обрада мерних података. Телеметријски системи. Бежичне сензорске мреже. IoT системи.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Рачунске вежбе, лабораторијске вежбе, израда пројектних задатака и семинарских радова, са циљем да студенти овладају практичним знањима везаним за програмирање у LabVIEW и за пројектовање и реализацију сензорских система применом LabVIEW, Raspberry Pi и FPGA технологија.			
Литература				
	1	Драган Денић, Ивана Стојковић, Драган Живановић, "Рачунарски мерно-информациони системи у индустрији", Електронски факултет у Нишу, 2005.		
	2	Драган Станковић, "Физичко-техничка мерења, сензори", Универзитет у Београду, 1997.		
	3	Robert Bishop, "Learning With LabVIEW", Pearson, 2015.		
	4	National Instruments, "Data Acquisition and Signal Conditioning Course Manual", 2012.		
	5	John Shovic, "Raspberry Pi IoT Projects", 2015.		
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, рачунске вежбе, дискусија студенских решења постављених пројектних задатака, консултације.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	5	писмени испит		25
практична настава	20	усмени испит		25
колоквијуми	25			
семинари				

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Спектралне технике		
Наставник (за предавања)		Радмановић М. Милош		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Радмановић М. Милош		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Основни циљ предмета је да студенти стекну теоријска и практична знања из области примене спектралних техника у пројектовању, анализи и реализацији дигиталних система.			
Исход предмета	Студенти ће се упознати са различитим техникама представљања дискретних функција, техникама и методама за израчунавање дискретних трансформација и неким применама спектралних техника у анализи и реализацији дигиталних система.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	1. Представљање дискретних функција, 2. Функционални развоји, 3. Дијаграми одлучивања, 4. Спектралне трансформације логичких функција, 5. Технике и методе за израчунавање спектралних трансформација, 6. Брзи алгоритми, 7. Walsh-ов спектар, 8. Нааг-ов спектар, 9. Vilenkin–Chrestenson-ов спектар. 10. Израчунавање дискретних трансформација преко дијаграма одлучивања, 11. Спектрални методи за синтезу логичких мрежа. 12. Синтеза секвенцијалних мрежа применом спектралних метода, 13. Спектрални методи за тестирање дигиталних система.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Рад са специјализованим софтверским пакетима. Програмска реализација алгоритама за израчунавање спектралних трансформација и њихова примена. Показне вежбе: 1. Функционални развоји, 2. Дијаграми одлучивања, 3. Спектралне трансформације логичких функција, 4. Технике и методе за израчунавање спектралних трансформација, 5. Брзи алгоритми, 6. Walsh-ов спектар, 7. Нааг-ов спектар, 8. Vilenkin–Chrestenson-ов спектар. 9. Израчунавање дискретних трансформација преко дијаграма одлучивања, 10. Спектрални методи за синтезу логичких мрежа. 11. Синтеза секвенцијалних мрежа применом спектралних метода, 12. Спектрални методи за тестирање дигиталних система.			
Литература				
	1	M. Karpovsky, R. Stankovic, J. Astola, Spectral Logic and Its Applications for the Design of Digital Devices, John Wiley & Sons, 2008.		
	2	M. A. Thornton, R. Drechsler, D. M. Miller, Spectral Techniques in VLSI CAD, Kluwer Academic Publishers USA, 2012.		
	3	R. Drechsler, B. Becker, Decision Diagrams: Theory and Implementation, Springer USA, 2013.		
	4	R. Ebdndt, G. Fey, and R. Drechsler, Advanced BDD Optimization. Dordrecht, Netherlands, Springer, 2005.		
	5	Наставни материјал на сајту: http://cs.elfak.ni.ac.rs/nastava/		
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања и показне вежбе уз коришћење слајдова, семинари и пројекти.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава		усмени испит		40
колоквијуми				
семинари	60			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Напредне технике у 3Д моделирању и анимацији		
Наставник (за предавања)		Вучковић В. Владан		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Вучковић В. Владан		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Овладавање основним знањима неопходним за употребу напредних поступака и процедура у компјутерском 3Д моделирању и анимацији.			
Исход предмета	Теоријска знања: Овладавање напредним техникама за компјутерско 3Д моделирање и анимацију; 3Д моделирање, програмирање путање камера и генерисање анимација на рачунару.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	3D Layout - сцене у 3D софтверима. Основе рендеринга. Mental Ray – Antialiasing, GI, Final Gather. Mental ray Shaders: Mia X Pass, SSS, Illumination Shaders, Displacement, Ambient Occlusion. Mental Ray – Render Layers, Render Passes, Contribution maps. Hardware render. Осветљавање. Оптимизација рендеринга. Основе компјутерске анимације. Рендеринг анимација. Моделирање путање камера. Дигитална режија анимација. Планирање и организација пројекта дигитално генерисаног и анимираног филма. Техничка разрада пројекта.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Вежбе; Израда семинарских радова. Упознавање са напредним методима за моделирање и анимацију. Практично 3D моделирање и анимирање на рачунару. Употреба модерних софтвера за 3D анимацију. Генерисање разних једноставних анимација.			
Литература				
1	"Computer Animation, Second Edition: Algorithms and Techniques", Morgan Kaufmann; 2 edition (October 11, 2007); ISBN-10: 0125320000 ISBN-13: 978-0125320009			
2	J. Vince, Introduction to Computer Animation, 4th ed. London: Springer, 2019.			
3	E. Lengyel, Mathematics for 3D Game Programming and Computer Graphics, 3rd ed. Boca Raton, FL: CRC Press, 2019.			
4				
5				
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, вежбе на табли, лабораторијске вежбе, самосталан рад студената на изради домаћих задатака и пројекта, консултације.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава	30	усмени испит		40
колоквијуми	10			
семинари	20			

Спецификација предмета за књигу предмета			
Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство	
Врста и ниво студија		МАС	
Назив предмета		Интелигентни информациони системи	
Наставник (за предавања)		Тошић Б. Милорад	
Наставник/сарадник (за вежбе)		Богдановић Д. Милош	
Наставник/сарадник (за ДОН)			
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни) Изборни
Услов	Информациони системи, Веб програмирање и Вештачка интелигенција.		
Циљ предмета	Стицање практичних програмерских вештина, теоријских знања и системског приступа потребних за пројектовање, имплементацију и експлоатацију система у којима информационе технологије, рачунари, Интернет и људи делују у садејству тако да постижу резултате који се карактеришу као интелигентни.		
Исход предмета	Студенти су способни да анализирају, пројектују и имплементирају интелигентне информационе системе у различитим доменима и идентификују одговарајуће методе и технологије за њихов развој. Оспособљени су за примену семантичких технологија, онтологија, језичких модела и интелигентних агената, као и за интеграцију и претраживање различитих извора информација. Поседују практичне вештине за развој сервисно оријентисаних, мултиагентских и апликација заснованих на језичким моделима.		
Садржај предмета			
Теоријска настава	Опште концептуалне претпоставке: модели података, информације и знања; основне технологије (Интернет, базе података, вештачка интелигенција, претраживање информација); пословни аспекти; математичке основе. Интелигентне базе података, дедуктивне и активне базе података, интелигентно претраживање информација. Закључивање. Веб. Веб и интелигентни информациони системи: Онтологије, Повезани подаци, Семантички Веб, Социјалне Мреже, Колаборативни Системи, Проширљиве и мреже малог дијаметра. Програмирање на нивоу крајњег корисника. Архитектуре интелигентних информационих система: сервисима оријентисане и мулти-агентне архитектуре. Системи засновани на знању. Претраживање и прегледавање информација: Веб агенти, Прикупљање података са Веба «пузањем», Интелигентни Веб алати, Веб машине за претраживање и проблем семантике. Језички модели. Развој апликација заснованих на језичким моделима. Инжењерство упита за језичке моделе. Модели интеракције у системима са интелигентним агентима заснованим на језичким моделима. Модели токова података. Развој мулти агентских апликација. Развој робота за разговор на задату тему (chat-bot). Управљање информацијама, проток информација, интеграција структуисаних и полу-структуисаних извора информација, XML и RDF засновани начини представљања информација.		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Алати за развој онтологија. Програмски интерфејси за креирање RDF графова знања у Java и Python програмском језику. SPARQL упити и закључивање у семантичким графовима знања. Примери у пословним информационим системима. Развој прототипа семантички-омогућених интелигентних система. Интеграција интелигентних система са алатима за аутоматско прикупљање података са Веб-а. Алати за сумаризацију текстуалних и визуелних података. Примена великих језичких модела у интелигентним системима. Употреба великих језичких модела у учењу онтологија и аутоматизацији семантичких система (аутоматско креирање упита). Употреба мултимодалне сумаризације у интелигентним системима. Примена Retrieval Augmented Generation (RAG) за претраживање информација у интелигентним системима. Предиктивне методе у интелигентним информационим системима. Управљање рачунаским инфраструктурама у интелигентним системима – DevOps, DevSecOps и MLOps алати		
Литература			
	1	Romero, José Raúl, Inmaculada Medina-Bulo, and Francisco Chicano, eds. Optimising the software development process with artificial intelligence. Springer, 2023.	
	2	Huyen, Chip. Designing machine learning systems. " O'Reilly Media, Inc.", 2022.	
	3	Phoenix, James, and Mike Taylor. Prompt Engineering for generative AI. " O'Reilly Media, Inc.", 2024.	
	4	Fensel, Dieter, Umutcan Simsek, Kevin Angele, Elwin Huaman, Elias Kärle, Oleksandra Panasiuk, Ioan Toma, Jürgen Umbrich, and Alexander Wahler. Knowledge graphs. Switzerland: Springer International Publishing, 2020.	
	5	Dietz, Jan LG, and Hans BF Mulder. Enterprise ontology: A human-centric approach to understanding the essence of organisation. Springer Nature, 2024.	

Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања; Аудиторне вежбе; Лабораторијске вежбе; Рачунарске вежбе; Консултације; Самостално истраживање студената; Усмена излагања студената на изабрану/задату тему; Активно учешће студената у настави коришћењем интерактивног Веб сајта предмета			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена	
активност у току предавања	30	писмени испит		
практична настава	30	усмени испит	40	
колоквијуми				
семинари				

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Информационе технологије за развој система е-Управе		
Наставник (за предавања)		Стоименов В. Леонид, Фртунић-Глигоријевић Б. Милена		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Фртунић-Глигоријевић Б. Милена		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Упознавање са основним концептима система е-Управе и овладавање технологијама за пројектовање и имплементацију различитих аспеката таквих система.			
Исход предмета	Теоријска и практична знања о концептима, дизајну и имплементацији основних аспеката система е-Управе			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Упознавање са основним концептима система е-Управе. Кратак осврт на историјат развоја система е-Управе. Анализа кључних аспеката е-Управе: подаци, е-Сервиси, апликације, инфраструктура. Управљање подацима у системима е-Управе: модели и базе података, технике data mining-а, онтологије, семантичка анализа. Отворени подаци и платформе за отворене податке. Анализа портала отворених података е-управе. Аспекти интеграције информација: сервисно-оријентисана архитектура, Web сервиси. Развој back-office и front-office апликација. Актуелна питања развоја инфраструктуре е-Управе: cloud технологије. Смештање, чување и управљање подацима, концепт Big Data, базе података, Data warehouse, Data Lake и други концепти. Место е-Управе у концепту Паметни град.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Упознавање са отвореним платформама за преглед и чување података е-управе. Анализа формата отворених података. Стандарди за отворене податке. Семантичка анализа и откривање нових знања анализом постојећих података. Приступ порталима отворених података преко АПИ интерфејса ради претраживања и анализе података. Анализа отворености података према дефинисаним методологијама. Реализација сервиса за грађане на основу доступних отворених података.			
Литература				
	1	Mahmood, Z. (2013). E-Government Implementation and Practice in Developing Countries (pp. 1-348). doi:10.4018/978-1-4666-4090-0		
	2	Reddick, C. & Aikins, Stephen K. (2012). Political, Policy and Management Implications Series: Public Administration and Information Technology (pp. 1- 275), Vol. 1, Springer.		
	3	Vitvar, T., Peristeras, V., & Tarabanis, K. (2010). Semantic Technologies for E-Government. XVI, (pp. 1 - 320), ISBN 978-3-642-03507-4, Springer.		
	4	Garson, G. D. (2006). Public Information Technology and E-Governance: Managing the Virtual State. Boston: Jones & Bartlett. 2006.		
	5	Milić, P., Veljković, N., & Stoimenov, L. (2018). Semantic technologies in e-government: Toward openness and transparency. In Smart Technologies for Smart Governments (pp. 55-66). Springer, Cham.		
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, вежбе на табли, 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	40	усмени испит		30
колоквијуми				
семинари	30			

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Фази логика		
Наставник (за предавања)		Радмановић М. Милош		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Радмановић М. Милош		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Студенти треба да стекну основна знања из области Фази логике и њеној примени у рачунарству, аутоматском управљању и сродним подручјима.			
Исход предмета	По завршетку овог курса студенти треба да знају шта су то Фази системи, које су њихове карактеристике, како се описују и имплементирају и треба да буду у стању да практично реализују једноставне Фази системе.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	1. Еволуција од класичне до Фази логике, 2. Генерисање функција припадности, 3. Т-норме, Т-конорме и негације, 4. Фази скупови, 5. Логичка конзистенција, 6. Лингвистичке функције, 7. Мере вероватноће, 8. Фази моделирање коришћењем “if-then” фази правила, 9. Лингвистички модификатори, 10. Функције агрегације, 11. Фази правила, 12. Анализа фази импликације и нумеричке методе за њено израчунавање, 13. Практичне примене фази логике,			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Студијски истраживачки рад: семинарски радови и самостална практична реализација једноставног Фази система. Показне вежбе: 1. Генерисање функција припадности, 2. Т-норме, Т-конорме и негације, 3. Фази скупови, 4. Логичка конзистенција, 5. Лингвистичке функције, 6. Мере вероватноће, 7. Фази моделирање коришћењем “if-then” фази правила, 8. Лингвистички модификатори, 9. Функције агрегације, 10. Фази правила. 11. Анализа фази импликације и нумеричке методе за њено израчунавање, 12. Практичне примене фази логике,			
Литература				
	1	M. Mukaidono, Fuzzy Logic for Beginners, World Scientific, 2001.		
	2	T. Niimura, T., K. Tanaka, An Introduction to Fuzzy Logic for Practical Applications, Springer New York, 1996.		
	3	J. Harris, Fuzzy Logic Applications in Engineering Science, Springer Netherlands, 2011.		
	4	Материјал на сајту: Moraga. C., et all. Intorduction to Fuzzy Logic, video lectures.		
	5	Материјал на сајту: http://cs.elfak.ni.ac.rs/nastava/		
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања и показне вежбе уз коришћење слајдова и интерактивног рада на рачунару. Практичне вежбе на рачунарима.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава		усмени испит		40
колоквијуми				
семинари	60			

Спецификација предмета за књигу предмета				
Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Примена вештачке интелигенције у информационим системима		
Наставник (за предавања)		Тошић Б. Милорад		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Петровић Н. Ненад		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема			
Циљ предмета	Упознавање студената са актуелним техникама вештачке интелигенције и анализа случајева на које се може применити у информационим системима.			
Исход предмета	По завршетку курса студент треба да буде оспособљен за развој сервиса који се ослањају на вештачку интелигенцију, успешну примену техника вештачке интелигенције унутар информационих система и њихову интеграцију.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Увод у машинско учење. Машинско учење у информационим системима. Надгледано машинско учење. Ненадгледано машинско учење. Примена надгледаног и ненадгледаног машинског учења у информационим системима. Увод у генеративну вештачку интелигенцију. Велики језички модели. Примена великих језичких модела у информационим системима. Мултимодална сумаризација. Примена мултимодалне сумаризације у информационим системима. Retrieval Augmented Generation (RAG). Графови знања у информационим системима. Онтологије и семантичке технологије. Употреба семантике у информационим системима. Синергија семантичких технологија и великих језичких модела. Објашњива вештачка интелигенција. Преглед техника техника и употребе објашњиве вештачке интелигенције у информационим системима. Онтологије и семантичке онтологије у области објашњиве вештачке интелигенције. Вештачком интелигенцијом-вођен развој информационих система			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Weka API за Јаву. Машинско учење у Python-у. Примери класификације и регресије у информационим системима. Примери кластеровања у информационим системима. Примена великих језичких модела у Python-у. Примена визуелних језичких модела у Python-у. Развој прототипа и интеграција ЛЛМ сервиса са информационим системима. РДФ репрезентација семантичких графова знања. SPARQL упити. Примери употребе семантичких графова у информационим системима. API и библиотеке за објашњиву вештачку интелигенцију. Примери употребе објашњиве вештачке интелигенције у информационим системима. Примена генеративне вештачке интелигенције у развоју информационих система.			
Литература				
1	Alammar J., Grootendorst M., Hands-On Large Language Models, O'Reilly Media, Inc; 2024.			
2	Hitzler P., Rudolph S., Krötzsch M.,Foundations of Semantic Web Technologies, Chapman & Hall/CRC, 2011.			
3	Ebert I., Understanding Machine Learning with Java and Weka: A beginner's Guide to Building Predictive Models and Algorithms with Java, 2024.			
4	Rothman D., Hands-On Explainable AI (XAI) with Python: Interpret, visualize, explain, and integrate reliable AI for fair, secure, and trustworthy AI apps, Packt Publishing, 2020.			
5				
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања; Аудиторне вежбе; Лабораторијске вежбе; Рачунарске вежбе; Консултације; Самостално истраживање студената; Усмена излагања студената на изабрану/задату тему; Активно учешће студената у настави коришћењем интерактивног Веб сајта предмета			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	30	писмени испит		
практична настава	30	усмени испит		40
колоквијуми				
семинари				

Спецификација предмета за књигу предмета				
Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Обрада и анализа медицинских сигнала и слика		
Наставник (за предавања)		Јанковић С. Драган		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Чикић Д. Ђорђе		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Познавање формата за запис слика. Познавање основа медицинске информатике.			
Циљ предмета	Упознавање са сигнаlima и сликама који се срећу у уређајима који се користе у медицини и методама за анализу и обраду истих.			
Исход предмета	Потпуно упознавање сигнала и слика које се срећу у медицинским уређајима. Овладавање начинима за обраду и анализу сигнала и слика које се срећу у медицини. Изграђен критички став према ограничењима и користима од примене сигнала и слика у медицини.			
Садржај предмета				
Теоријска настава	Преглед медицинских сигнала и слика; Модели и дигитална репрезентација података; Стандарди и формати; Обрада медицинских слика: Основне операције над сигнаlima. Трансформације интезитета слика. Просторне трансформације медицинских слика. Сегментација, Морфолошке операције. Sobel филтер, Детекција ивица, линија и кругова. Текстуре на медицинским сликама. Статистичка обрада података, сигнала и слика: ICA и PCA за редукцију димензионалности; Филтрирање шума. Обрада и анализа EEG, ECG и EMG сигнала. 3Д реконструкција и визуелизација. Сегментација органа и ткива. Машинско учење: Кластеризација медицинских слика. Дубоко учење: Примена неуронских и конволуционих неуронских мрежа. Аутоматизована дијагностика: Рачунарски вид у дијагностици. Интеграција медицинских података са МИС.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Преглед алата: Python (Numpy, SciNumPy, OpenCV, Scikit-learn). Учитавање и визуелизација медицинских сигнала и слика. Упознавање са алатима за визуелизацију сигнала и слика. Примена различитих филтара на сигнале. Примена Фуријеове и Wavelet трансформације на сигнаlima. Израчунавање спектрограма сигнала. Филтрирање (Гаусов филтер, Медиан филтер, Sharpening). Otsu, Watershed и Активне контуре за сегментацију. Морфолошке операције и Морфолошка реконструкција. Фуријеова трансформација. Wavelet трансформација. Canny детектор ивица. Сегментација и Hough-ова трансформација за детекцију нуклеуса. Haralick фичери за текстуре на медицинским сликама. Примена ICA за отклањање невалидних електрода код EEG сигнала. Анализа сегмената EEG сигнала. Примена Медиан филтра за филтрирање импулсног шума. Спектрално филтрирање Периодичног и квази-периодичног шума. Детекција врхова у ECG сигнаlima. Анализа EEG сигнала помоћу Wavelet трансформације. Визуелизација података у VTK/ITK библиотекама. Учитавање DICOM серија и 3Д реконструкција органа. Генерисање 3Д модела из СТ скенирања помоћу VTK. Конструкција суперпиксела на примеру хистопатолошких слика. Класификација суперпиксела коришћењем модела машинског учења. Примена Random Forest и SVM за анализу ECG сигнала. Обрада података за предикцију мигрене. Упознавање са TensorFlow и PyTorch библиотекама. Имплементација CNN модела за класификацију RTG снимака.			
Литература				
1	Rafael C Gonzalez, Richard E Woods, Digital Image Processing, Pearson Education, 4th edition, 2017.			
2	Alan Oppenheim, Alan Willsky, S. Hamid, Signals and systems, Pearson, 2015.			
3	Geoff Dougherty, Digital image processing for medical application, Cambridge University Press, 2009.			
4	Kunal Pal, Samir Ari, Arindam Bit, Advanced Methods in Biomedical Signal Processing, Academic Press, 2022.			
5	Khalid Sayood, Biomedical Signal Processing, Springer, 2026. 978-3032088543			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, аудиторне и лабораторијске вежбе			

Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања		писмени испит	
практична настава		усмени испит	60
колоквијуми			
семинари	40		

Спецификација предмета за књигу предмета				
Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Обрада природних језика		
Наставник (за предавања)		Стојковић Р. Сузана		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Ђорђевић Д. Никола		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов		Нема		
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, сумаризацију текста... Посебан акценат је на примени великих језичких модела у овим апликацијама.		
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. Издавање 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. SKY алгоритам за синтаксну анализу. Семантичка анализа природних језика. Представљање значења помоћу логике предиката првог реда. Синтаксно-управљана семантичка анализа. Семантичке граматике. Векторизација текста: вектори TF-IDF тежина, word embeddings, sentence embeddings. Велики језички модели. Класификација текста. Екстракција информација. Анализа утисака. Системи за одговарање на питања, RAG системи. Сумаризација текста.		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)		Обрада текста применом класичних алгоритама и библиотека отвореног кода попут NLTK: Токенизација. Сегментација реченица. Одређивање врста речи. Издавање фразе. Стемовање и лематизација. Препознавање именованих ентитета. Класификација текста. Анализа утисака.Обрада текста финим подешавањем великих језичких модела: Препознавање именованих ентитета. Класификација текста. Анализа утисака. Сумаризација. Имплементација RAG система.		
Литература				
1		D. Jurafsky and J. H. Martin: Speech and Language Pprocessing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition with Language Models, Third Edition, McGraw Hill, 2025.		
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				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе		Предавања, показне вежбе, семинари са презентацијама пројеката		
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе		поена	Завршни испит	
поена		поена		
активност у току предавања			писмени испит	
практична настава		20	усмени испит	
колоквијуми				
семинари		40		

Спецификација предмета за књигу предмета			
Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство	
Врста и ниво студија		МАС	
Назив предмета		Анализа друштвених мрежа	
Наставник (за предавања)		Тошић Б. Милорад	
Наставник/сарадник (за вежбе)		Нејковић М. Валентина	
Наставник/сарадник (за ДОН)			
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни) Изборни
Услов	Информациони системи, Алгоритми, Веб програмирање, Теорија графова и Вештачка интелигенција		
Циљ предмета	Стицање практичних програмерских вештина, теоријских знања и системског приступа потребних за пројектовање, имплементацију и експлоатацију система у којима информационе технологије, рачунари, Интернет, и људи активно учествују у изградњи система.		
Исход предмета	Студенти су способни да моделирају, анализирају и визуализују друштвене мреже применом метода теорије графова, рангирања, анализе сличности и откривања заједница. Оспособљени су за екстракцију и анализу података из друштвених мрежа, као и примену метода машинског учења за класификацију, филтрирање и генерисање препорука. Поседују практичне вештине за имплементацију и евалуацију алгоритама за анализу реалних података прикупљених са друштвених мрежа.		
Садржај предмета			
Теоријска настава	Опште концептуалне претпоставке: математичке основе, основне технологије. Алгоритми засновани на HITS и PageRank методама. Анализа сличности и заједница у структурама типа социјалних мрежа. Екстракција информација и интелигентних закључака из социјалних мрежа. Системи за прикупљање података са друштвених мрежа (Екстракција из тагова, екстракција из садржине, претраживање блогова, интелигентно препицавање веба). Интелигентно претраживање. Генерисање препорука, филтрирање и рангирање. Идентификација карактеристика. Напредна класификација на социјалним мрежама. Дистрибуирано знање у системима са мрежном структуром. Визуализација друштвених мрежа и анализа података. Практичне апликације и студије случаја у анализи друштвених мрежа.		
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Увод у математичке основе друштвених мрежа – графови, чворови, ивице, матрице суседства и инциденције. Основне технологије за анализу друштвених мрежа – увоз и обрада података коришћењем алата као што су Python (NetworkX) и Gephi. Имплементација HITS алгорита – израчунавање ауторитета и хабова на малим мрежним примерима. Имплементација PageRank алгорита – примена на веб графовима и анализа конвергенције рангирања. Анализа сличности чворова – мере сличности и њихова примена у препознавању заједница. Откривање заједница у друштвеним мрежама – алгоритми за кластеризацију. Екстракција информација из друштвених мрежа – анализа тагова и садржаја користећи NLP алате. Интелигентно претраживање – имплементација и анализа претраживачких алгоритама оптимизованих за социјалне мреже. Генерисање препорука – колаборативно и садржајно филтрирање, рангирање препорука. Идентификација карактеристика и напредна класификација – примена машинског учења за анализу корисничких понашања. Визуализација друштвених мрежа – алати и технике за визуализацију сложених мрежних структура. Практичне апликације и студије случаја – анализа реалних података са социјалних мрежа и израда извештаја.		
Литература			
1	Yang, Song, ed. Social Network Analysis in Action: Basic Methods and Applications. Springer, 2025.		
2	Zhang, Yanchun, Jeffrey Xu Yu, and Jingyu Hou. Web communities analysis and construction. SpringerVerlag, 2012		
3	McLevey, John, John Scott, and Peter J. Carrington, eds. The SAGE Handbook of Social Network Analysis. 2nd ed. SAGE, 2023.		
4	Alag, Satnam. Collective intelligence in action. Manning, 2009.		
5	Galey, Mohammad Gouse, Chiai Al Atroshi, Buni Balabantaray, and Sachi Nandan Mohanty, eds. Social network analysis: theory and applications. John Wiley & Sons, 2022.		
Број часова активне			

Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања; Аудиторне вежбе; Лабораторијске вежбе; Рачунарске вежбе; Консултације; Самостално истраживање студената; Усмена излагања студената на изабрану/задату тему; Активно учешће студената у настави коришћењем интерактивног Веб сајта предмета			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	30	писмени испит		
практична настава	30	усмени испит		40
колоквијуми				
семинари				

Спецификација предмета за књигу предмета				
Студијски програм		Рачунарство и информатика / Безбедност рачунарских система Рачунарство и информатика / Инжењерство података Рачунарство и информатика / Информациони системи и технологије Рачунарство и информатика / Софтверско инжењерство		
Врста и ниво студија		МАС		
Назив предмета		Дубоко учење		
Наставник (за предавања)		Милосављевић Љ. Александар		
Наставник/сарадник (за вежбе)		Милосављевић Љ. Александар		
Наставник/сарадник (за ДОН)				
Број ЕСПБ		6	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Osnove programiranja u Python-u, linearna algebra i osnove mašinskog učenja.			
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. Backpropagation algoritam. Конволуционе неуронске мреже. Активационе функције, иницијализација параметара, одбацивање, batch нормализација. Ажурирање параметара при обучавању, ансамбли мрежа и гласање, проширивање података (data augmentation), пренесено учење. Хардвер и софтвер за дубоко учење. Архитектуре конволуционих неуронских мрежа. Визуелизација и разумевање дубоких неуронских мрежа. Рекурентне неуронске мреже. Семантичка сегментација, детекција објеката, издвајање инстанци. Генеративни модели, аутоенкодери, генеративне противничке мреже. Трансформер архитектура и велики језички модели. Дубоко појачано учење.			
Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	Упознавање са програмским језиком Python, библиотеком TensorFlow и Keras API-јем. Комапаративна имплементација обучавања двослојне неуронске мреже коришћењем Numpy-а, основног TensorFlow-а и Keras API-ја. Препознавање ручно писаних цифара (MNIST скуп података) коришћењем слојевите неуронске мреже и конволуционе неуронске мреже. Класификација слика (Caltech-101 скуп података) коришћењем претхоно обучене конволуционе мреже и пренесеног учења. Визуелизација рада конволуционе неуронске мреже за класификацију слика коришћењем Grad-CAM алгорита. Семантичка сегментација слика (PASCAL VOC скуп података) коришћењем U-Net мреже. Детекција објеката на слици коришћењем YOLO мреже. Анализа сентимента текста (IMDB скуп података) коришћењем рекурентних неуронских мрежа. Машинско превођење текста коришћењем LSTM мреже. Имплементација варијационог аутоенкодера коришћењем MNIST скупа података. Додатно обучавање трансформер мреже (GPT-2) за генерисање текста коришћењем "Српских народних пјесама".			
Литература				
	1	Francois Chollet, Deep Learning with Python, 3rd Edition, Manning, 2025.		
	2	Howard Huang, Eli Stevens, Luca Antiga, Thomas Viehmann, Deep Learning with PyTorch, 2nd Edition, Manning, 2026.		
	3	Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville, Deep Learning, MIT Press, 2016. □		
	4	Материјал са сајта http://cs231n.stanford.edu/		
	5			
Број часова активне				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	0	0	0
Методе извођења наставе	Предавања, аудитивне вежбе, самосталан рад студената на изради пројеката.			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања		писмени испит		
практична настава	30	усмени испит		40
колоквијуми				
семинари	30			

