

Студијски програм: Рачунарска техника и софтверско инжењерство			
Назив предмета: Основи машинског учења			
Наставник: Владимир М. Миловановић			
Статус предмета: изборни у V семестру			
Број ЕСПБ: 6			
Услов: нема			
Циљ предмета Разумевање основних теоријских концепата машинског учења и статистичког препознавања образаца као и упознавање са нешто напреднијим методама кроз практичне примере примене. Преглед техника машинског учења у сервисима и решењима водећих светских компанија које се срећу на интернету и свакодневном раду на рачунару с освртом на технологије које ће се увести у блиској будућности.			
Исход предмета Овладавање неопходним знањима и вештинама за пројектовање система заснованих на машинском учењу као и оспособљеност за примену савремених техника статистичког препознавања образаца у решавању конкретних инжењерских задатака и проблема, али и препознавање истих приликом пуког корисничког сусрета с њима.			
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Увод. Основни појмови. Надгледано учење. Линеарна регресија једне и више променљивих. Нелинеарна регресија. Класификација. Логистичка регресија. Регуларизација. Наивни Бајесови класификатори. Гаусова дискриминантна анализа. Уопштени линеарни модели. Језгра. Метода потпорних (носећих) вектора. Стабла одлучивања. Ансамбли. Случајна шума. Перцептрон. Основи вештачких неуронских мрежа. Компромис између помераја и дисперзије. ВЧ теорија. Ненадгледано учење. Метода k-средњих. Метода главних компоненти. Метода независних компоненти. Откривање аномалија. Системи препоручивања. Марковљеви процеси одлучивања. Учење подстицајем. Преглед изнетих метода које се користе у свакодневном раду. <i>Практична настава</i> Кратак осврт на линеарну алгебру и нумеричку анализу. Примери примене машинског учења у управљању роботима, аутономним возилима, биоинформатици, препознавању односно превођењу говора и текста, као и у дубокој анализи и обради интернет и мобилних података. Софтверски алати и библиотеке за машинско учење базиране на програмском језику Пайтон.			
Литература 1. П. Јаничић, М. Николић, "Вештачка интелигенција", Математички факултет у Београду, 2021. 2. С. Bishop, "Pattern Recognition and Machine Learning", Springer-Verlag, 2006. 3. Т. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman, "The Elements of Statistical Learning", 2 nd edition, Springer, 2016. 4. S. Shalev-Shwartz, S. Ben-David, "Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms", Cambridge University Press, 2014. 5. R. Duda, P. Hart, D. Stork, "Pattern Classification", 2 nd edition, Wiley-Interscience, 2000.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 3	Практична настава: 2
Методе извођења наставе Предавања, вежбе, консултације и самосталан истраживачки рад уз менторство наставника.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
домаћи задаци	50	испит	30
колоквијум	20		

Студијски програм: Рачунарска техника и софтверско инжењерство			
Назив предмета: Основи дубоког учења			
Наставник: Владимир М. Миловановић			
Статус предмета: изборни у VI семестру			
Број ЕСПБ: 6			
Услов: нема			
Циљ предмета Разумевање основних теоријских концепата дубоког учења и вештачких неуронских мрежа као и упознавање са нешто напреднијим методама кроз практичне примере примене. Преглед техника дубоког учења у сервисима и решењима водећих светских компанија које се срећу на интернету и свакодневном раду на рачунару с освртом на технологије које ће се увести у блиској будућности.			
Исход предмета Овладавање неопходним знањима и вештинама за пројектовање система заснованих на вештачким неуронским мрежама као и оспособљеност за примену савремених техника дубоког учења у решавању конкретних инжењерских задатака и проблема, али и препознавање истих приликом пуког корисничког сусрета с њима.			
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Увод. Основни појмови. Вештачке неуронске мреже. Потпуно повезане мреже. Плитке неуронске мреже. Дубоке неуронске мреже. Хиперпараметри. Регуларизација. Оптимизациони алгоритми. Конволуцијске неуронске мреже. Детекција објеката. Рачунарска слика. Рекурентне неуронске мреже. Језички модели. Обрада природних језика. Модели секвенци. Генеративно-супарничке мреже. Импулсне неуронске мреже. Дубоко учење подстицањем. <i>Практична настава</i> Примери примене дубоког учења у препознавању лица, преносу стила, аутономним возилима, биоинформатици, препознавању односно превођењу говора и текста, као и у дубокој анализи и обради интернет и мобилних података. Софтверски алати и библиотеке за дубоко учење базиране на програмском језику Пајтон.			
Литература 1. В. Миловановић, „Основи дубоког учења“ – скрипта у припреми, Факултет инжењерских наука 2. A. Zhang, Z. Lipton, M. Li, A. Smola, "Dive into Deep Learning", arXiv preprint arXiv:2106.11342, 2021. 3. R. Sutton, A. Barto, "Reinforcement Learning: An Introduction", 2 nd edition, Bradford Books, 2018. 4. I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville, "Deep Learning", The MIT Press, 2016. 5. E. Charniak, "Introduction to Deep Learning", The MIT Press, 2019. 6. F. Chollet, "Deep Learning with Python", Manning Publications, 2017.			
Број часова активне наставе		Теоријска настава: 3	Практична настава: 2
Методе извођења наставе Предавања, вежбе, консултације и самосталан истраживачки рад уз менторство наставника.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
домаћи задаци	50	испит	30
колоквијум	20		

Табела 9.1. Стара

Име и презиме			Владимир М. Миловановић		
Звање			ванредни професор		
Назив институције у којој наставник ради са пуним радним временом и од када			Факултет инжењерских наука, Универзитет у Крагујевцу 1. септембар 2015. године		
Ужа научна област			електротехника и рачунарство		
Академска каријера					
	Година	Институција	Научна област		Ужа научна област
Избор у звање	2021.	Факултет инжењерских наука, Универзитет у Крагујевцу	електротехничко и рачунарско инжењерство		електротехника и рачунарство
Докторат	2010.	Технички универзитет у Делфту, Холандија	техничко технолошке науке - електротехничко и рачунарско инжењерство		електротехника и рачунарство
Диплома	2005.	Електротехнички факултет, Универзитет у Београду	техничко технолошке науке - електротехничко и рачунарско инжењерство		електроника
Списак предмета за које је наставник акредитован на првом или другом степену студија					
Р.Б.	Ознака предмета	Назив предмета	Вид наставе	Назив студијског програма	Врста студија
1.	БРТСИ1300	Основи програмирања	П, АВ, ЛВ	Рачунарска техника и софтверско инжењерство	ОАС
2.	БРТСИ3400	Програмски језици	П, АВ, ЛВ	Рачунарска техника и софтверско инжењерство	ОАС
3.	БРТСИ4300	Основи електронике	П, АВ, ЛВ	Рачунарска техника и софтверско инжењерство	ОАС
4.	БРТСИ4500	Оперативни системи	П, ЛВ	Рачунарска техника и софтверско инжењерство	ОАС
5.	БРТСИ5402	Дигитална електроника	П, АВ, ЛВ	Рачунарска техника и софтверско инжењерство	ОАС
6.	БРТСИ7308	Основи машинског и дубоког учења	П, АВ, ЛВ	Рачунарска техника и софтверско инжењерство	ОАС
7.	БРТСИ8307	Пројектовање VLSI система	П, АВ, ЛВ	Рачунарска техника и софтверско инжењерство	ОАС
8.	БРТСИ8308	Криптографија	П, АВ, ЛВ	Рачунарска техника и софтверско инжењерство	ОАС
9.	МЕР1103	Анализа и пројектовање алгоритама	П, АВ	Електротехника и рачунарство	МАС
10.	МЕР1104	Напредно машинско учење	П, АВ	Електротехника и рачунарство	МАС
Репрезентативне референце (минимално 5 не више од 10)					
1.	V. Milovanović, R. van der Toorn, "Impact of Parameter Extraction Methodology on Variances of Extracted Parameter Values", <i>Solid-State Electronics</i> , June 2010, volume 54, issue 6, pages 665-670, ISSN: 0038-1101				
2.	V. Milovanović, R. van der Toorn, "A Novel Physics-Based Compact Model of Band-to-Band Tunneling Current in p-n Junctions", <i>IEEE Transactions on Electron Devices</i> , July 2010, volume 57, issue 7, pages 1583-1589, ISSN: 0018-9383				
3.	M. Popadić, V. Milovanović, C. Xu, F. Sarubbi, L. K. Nanver, "C-V Profiling of Ultrashallow Junctions using Step-Like Background Profiles", <i>Solid-State Electronics</i> , September 2010, volume 54, issue 9, pages 890-896, ISSN: 0038-1101				
4.	V. Milovanović, R. van der Toorn, R. Pijper, "RF Small Signal Avalanche for Bipolar Transistor Circuit Design: Characterization, Modeling and Repercussions", <i>Microelectronics Reliability</i> , March 2011, volume 51, issue 3, pages 560-565, ISSN: 0026-2714				
5.	A. Puglielli, A. Townley, G. LaCaille, V. Milovanović, P. Lu, K. Trotskovsky, A. Whitcombe, N. Narevsky, G. Wright, T. Courtade, E. Alon, B. Nikolić, A. Niknejad, "Design of Energy- and Cost-Efficient Massive MIMO Arrays", <i>Proceedings of the IEEE</i> , March 2016, volume 104, issue 3, pages 586-606, ISSN: 0018-9219				
6.	I. Milosavljević, Đ. Glavonjić, D. Krčum, L. Saranovac, V. Milovanović, "A Highly Linear and Fully-Integrated FMCW Synthesizer for 60GHz Radar Applications with 7GHz Bandwidth", <i>Analog Integrated Circuits and Signal Processing</i> , March 2017, volume 90, issue 3, pages 591-604, ISSN: 0925-1030				
7.	I. Milosavljević, D. Krčum, Đ. Glavonjić, S. Jovanović, V. Mihajlović, D. Tasovac, V. Milovanović, "A SiGe Highly Integrated FMCW Transmitter Module With a 59.5-70.5-GHz Single Sweep Cover", <i>IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques</i> , September 2018, volume 66, issue 9, pages 4121-4133, ISSN: 0018-9480				
8.	V. Milovanović, H. Zimmermann, "A Double-Differential-Input / Differential-Output Fully Complementary and Self-Biased Asynchronous CMOS Comparator", <i>Facta Universitatis Series: Electronics and Energetics</i> , December 2014, volume 27, number 4, pages 649-662, ISSN: 0353-3670				
9.	V. Milovanović, "On Fundamental Operating Principles and Range-Doppler Estimation in Monolithic Frequency-Modulated Continuous-Wave Radar Sensors", <i>Facta Universitatis Series: Electronics and Energetics</i> , December 2018, volume 31, number 4, pages 547-570, ISSN: 0353-3670				
10.	V. Milovanović, H. Zimmermann, "A 40nm LP CMOS Self-Biased Continuous-Time Comparator with Sub-100ps Delay at 1.1V and 1.2mW", <i>Proceedings of the 38th European Solid-State Circuits Conference, ESSCIRC 2013</i> , Bucharest, Romania, 16-20 September 2013, pages 101-104				
Збирни подаци научне, односно уметничке и стручне активности наставника					
Укупан број цитата			137		
Укупан број радова са SCI (SSCI) листе			9		
Тренутно учешће на пројектима			Домаћи: 1 Међународни:		
Усавршавања			Технички универзитет у Делфту, Холандија, 2010. – 2011. Технички универзитет у Бечу, Аустрија, 2011. – 2013. Калифорнијски универзитет у Берклију, САД, 2014. – 2015.		

Табела 9.1. Нова

Име и презиме		Владимир М. Миловановић			
Звање		ванредни професор			
Назив институције у којој наставник ради са пуним радним временом и од када		Факултет инжењерских наука, Универзитет у Крагујевцу 1. септембар 2015. године			
Ужа научна област		електротехника и рачунарство			
Академска каријера					
	Година	Институција	Научна област		Ужа научна област
Избор у звање	2021.	Факултет инжењерских наука, Универзитет у Крагујевцу	електротехничко и рачунарско инжењерство		електротехника и рачунарство
Докторат	2010.	Технички универзитет у Делфту, Холандија	техничко технолошке науке - електротехничко и рачунарско инжењерство		електротехника и рачунарство
Диплома	2005.	Електротехнички факултет, Универзитет у Београду	техничко технолошке науке - електротехничко и рачунарско инжењерство		електроника
Списак предмета за које је наставник акредитован на првом или другом степену студија					
Р.Б.	Ознака предмета	Назив предмета	Вид наставе	Назив студијског програма	Врста студија
1.	БРТСИ1300	Основи програмирања	П, АВ, ЛВ	Рачунарска техника и софтверско инжењерство	ОАС
2.	БРТСИ3400	Програмски језици	П, АВ, ЛВ	Рачунарска техника и софтверско инжењерство	ОАС
3.	БРТСИ4300	Основи електронике	П, АВ, ЛВ	Рачунарска техника и софтверско инжењерство	ОАС
4.	БРТСИ4500	Оперативни системи	П, ЛВ	Рачунарска техника и софтверско инжењерство	ОАС
5.	БРТСИ5402	Дигитална електроника	П, АВ, ЛВ	Рачунарска техника и софтверско инжењерство	ОАС
6.	БРТСИ540?	Основи машинског учења	П, АВ, ЛВ	Рачунарска техника и софтверско инжењерство	ОАС
7.	БРТСИ640?	Основи дубоког учења	П, АВ, ЛВ	Рачунарска техника и софтверско инжењерство	ОАС
8.	БРТСИ7308	Основи машинског и дубоког учења	П, АВ, ЛВ	Рачунарска техника и софтверско инжењерство	ОАС
9.	БРТСИ8307	Пројектовање VLSI система	П, АВ, ЛВ	Рачунарска техника и софтверско инжењерство	ОАС
10.	БРТСИ8308	Криптографија	П, АВ, ЛВ	Рачунарска техника и софтверско инжењерство	ОАС
11.	МЕР1103	Анализа и пројектовање алгоритама	П, АВ	Електротехника и рачунарство	МАС
12.	МЕР1104	Напредно машинско учење	П, АВ	Електротехника и рачунарство	МАС
Репрезентативне референце (минимално 5 не више од 10)					
1.	V. Milovanović, R. van der Toorn, "Impact of Parameter Extraction Methodology on Variances of Extracted Parameter Values", <i>Solid-State Electronics</i> , June 2010, volume 54, issue 6, pages 665-670, ISSN: 0038-1101				
2.	V. Milovanović, R. van der Toorn, "A Novel Physics-Based Compact Model of Band-to-Band Tunneling Current in p-n Junctions", <i>IEEE Transactions on Electron Devices</i> , July 2010, volume 57, issue 7, pages 1583-1589, ISSN: 0018-9383				
3.	M. Popadić, V. Milovanović, C. Xu, F. Sarubbi, L. K. Nanver, "C-V Profiling of Ultrashallow Junctions using Step-Like Background Profiles", <i>Solid-State Electronics</i> , September 2010, volume 54, issue 9, pages 890-896, ISSN: 0038-1101				
4.	V. Milovanović, R. van der Toorn, R. Pijper, "RF Small Signal Avalanche for Bipolar Transistor Circuit Design: Characterization, Modeling and Repercussions", <i>Microelectronics Reliability</i> , March 2011, volume 51, issue 3, pages 560-565, ISSN: 0026-2714				
5.	A. Puglielli, A. Townley, G. LaCaille, V. Milovanović, P. Lu, K. Trotskovsky, A. Whitcombe, N. Narevsky, G. Wright, T. Courtade, E. Alon, B. Nikolić, A. Niknejad, "Design of Energy- and Cost-Efficient Massive MIMO Arrays", <i>Proceedings of the IEEE</i> , March 2016, volume 104, issue 3, pages 586-606, ISSN: 0018-9219				
6.	I. Milosavljević, Đ. Glavonjić, D. Krčum, L. Saranovac, V. Milovanović, "A Highly Linear and Fully-Integrated FMCW Synthesizer for 60GHz Radar Applications with 7GHz Bandwidth", <i>Analog Integrated Circuits and Signal Processing</i> , March 2017, volume 90, issue 3, pages 591-604, ISSN: 0925-1030				
7.	I. Milosavljević, D. Krčum, Đ. Glavonjić, S. Jovanović, V. Mihajlović, D. Tasovac, V. Milovanović, "A SiGe Highly Integrated FMCW Transmitter Module With a 59.5-70.5-GHz Single Sweep Cover", <i>IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques</i> , September 2018, volume 66, issue 9, pages 4121-4133, ISSN: 0018-9480				
8.	V. Milovanović, H. Zimmermann, "A Double-Differential-Input / Differential-Output Fully Complementary and Self-Biased Asynchronous CMOS Comparator", <i>Facta Universitatis Series: Electronics and Energetics</i> , December 2014, volume 27, number 4, pages 649-662, ISSN: 0353-3670				
9.	V. Milovanović, "On Fundamental Operating Principles and Range-Doppler Estimation in Monolithic Frequency-Modulated Continuous-Wave Radar Sensors", <i>Facta Universitatis Series: Electronics and Energetics</i> , December 2018, volume 31, number 4, pages 547-570, ISSN: 0353-3670				
10.	V. Milovanović, H. Zimmermann, "A 40nm LP CMOS Self-Biased Continuous-Time Comparator with Sub-100ps Delay at 1.1V and 1.2mW", <i>Proceedings of the 38th European Solid-State Circuits Conference, ESSCIRC 2013</i> , Bucharest, Romania, 16-20 September 2013, pages 101-104				
Збирни подаци научне, односно уметничке и стручне активности наставника					
Укупан број цитата			137		

Укупан број радова са SCI (SSCI) листе	9	
Тренутно учешће на пројектима	Домаћи: 1	Међународни:
Усавршавања	Технички универзитет у Делфту, Холандија, 2010. – 2011. Технички универзитет у Бечу, Аустрија, 2011. – 2013. Калифорнијски универзитет у Берклију, САД, 2014. – 2015.	