



Студијски програм: Мастер академске студије информатике			
Назив предмета: ДУБОКО УЧЕЊЕ			
Статус предмета: Обавезни на модулу Вештачка интелигенција, изборни на модулу Рачунарске науке			
Број ЕСПБ: 6			
Услов: Уписан одговарајући семестар			
Циљ предмета Оспособљавање студената за разумевање парадигме дубинског учења као гране машинског учења, која се заснива на представљању података на високом степену апстракције. Предмет упознаје студенте са кључним елементима класичних и напредних неуронских мрежа, техникама регуларизације и алгоритмима учења. Проучавају се методе дубоког учења у важним подручјима вештачке интелигенције као што су: прогнозирање, рачунарски вид, обрада природних језика, разумевања говора и звучних сигнала. Предмет подразумева развој апликација у модерним софтверским оквирима за дубоко учење.			
Исход предмета Савладано градиво оспособиће студента: да суштински разуме предности дубинског учења у односу на алтернативне приступе машинског учења; да овлада техникама учења дубинских модела; да објасни подручја примене дубоких модела; разуме како одлуке донесене у процесу дизајна алгоритма утичу на понашање алгоритма; да вреднује метрике квалитета дубоких модела; да дизајнира и обликује моделе у језицима високог нивоа.			
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> Градивни елементи дубоког учења. Утврђивање математичког апарата потребног за изучавање метода дубоког учења (линеарна алгебра, вероватноћа и теорија информација, елементи нумеричког израчунавања, оптимизационе технике). Архитектура дубоких неуронских мрежа. Потпуно повезане неуронске мреже - вишеслојне архитектуре процесних јединица, активационе функције и алгоритам пропагације уназад. Конволуционе мреже. Конволуција, дељење параметара, конволуционе функције, структурирани излази, ефикасни конволуциони алгоритми. VGG, ResNet, MobileNet. Секвенцијални модели. Рекурентне мреже, LSTM, механизам пажње и трансформери. Дубоко учење поткрепљивањем. Дубоко q-учење и PPO. Генеративни модели. Болцманове машине, аутоенкодери, варијациони аутоенкодери, генеративне супарничке мреже. Праћење state-of-the-art (SOTA) метода у дубоком учењу. Практични аспекти тренинга неуронских мрежа. Претренинг, самонадгледано учење, фино подешавање, пренос знања, рано заустављање, технике регуларизације за неуронске мреже. Оптимизација у обучавању дубинских мрежа (изазови – нестајући градијент, стратегије иницијализације параметара, адаптивни алгоритми учења). Стратегије избора хиперпараметара. <i>Практична настава</i> Имплементација метода дубинског учења у програмском језику Python помоћу библиотека Tensorflow, Keras и PyTorch. Рад на вежбама подразумева примену стеченог знања на решавање конкретних актуелних проблема у различитим областима дубинског учења.			
Литература 1. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville, <i>Deep learning</i>, MIT Press, 2017. 2. Michael Nielsen, <i>Neural Networks and Deep Learning</i>, Determination press, 2015. 3. Stuart Russel, Peter Norwig, <i>Veštačka inteligencija, savremeni pristup, prevod trećeg izdanja</i>, RAF Računarski fakuletet, Beograd/ CET Computer Equepment and Trade, Beograd / Portalibris, Beograd, 2011. 4. Група аутора, <i>Dive into Deep Learning</i>, онлајн књига доступна на: https://d2l.ai/index.html			
Број часова активне наставе	Теоријска настава:	2	Практична настава: 2
Методе извођења наставе Комбинација класичне наставе уз коришћење електронског курса и уз наведену литературу; У плану је задавање домаћих задатака и израда пројеката коришћењем алата за конструисање, тренирање и тестирање неуронских мрежа. Настава је проблемски-оријентисана, док се на вежбама очекује самостални рад студената.			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	70 поена	Завршни испит	30 поена
семинар-и	35+35	усмени испит	30
Напомена: Факултет поседује неопходну инфраструктуру за реализацију наставе на овом предмету (Табела 10.2)			