

## KOMISIJI ZA STUDIJE II STEPENA ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Na svojoj sednici Komisija za studije II stepena nas je odredila za članove Komisije za pregled i ocenu master rada kandidata dipl. inž. Aleksandre Jovanović pod nazivom " Jedna klasa sistema mašinskog učenja zasnovana na dubokim algoritmima obučavanja ". Komisija je pregledala rad i Naučno-nastavnom veću podnosi sledeći

### IZVEŠTAJ

#### 1. Biografski podaci kandidata

Aleksandra V. Jovanović je rođena 4.2.1987. u Prištini. Osnovnu školu i Šestu beogradsku gimnaziju je završila u Beogradu. U oktobru 2010. je diplomirala na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu na odseku za signale i sisteme sa opštim uspehom 8,13 u toku studija i ocenom 10 na diplomskom ispitu kod profesora Željka Đurovića sa temom "Turbinska regulacija dvostruko regulisane Kaplanove hidro turbine". Na diplomatske akademske studije – master, modul Signali i Sistemi, upisala se 2010. godine i položila sve ispite predviđene nastavnim planom ocenom 8.60.

#### 2. Opis master rada

U ovom radu je predstavljena jedna klasa sistema mašinskog učenja čiji se algoritmi obučavanja zasnivaju na strukturnim šemama velike dubine. Pod dubinom jedne šeme propagacije signala podrazumeva se broj funkcionalnih čvorova na putu signala od ulaza ka izlazu sistema. Cilj ovog master rada je upoznavanje sa dubokim algoritmima obučavanja neuronskih mreža i primena ovih algoritama na jedan benčmark problem. Eksperimentalni deo rada je obavljen u MATLAB okruženju, dok je za referentni test problem izabrana poznata NIST-ova baza rukom pisanih cifara i to 5000 instanci za obučavanje i 5000 instanci za testiranje.

Master rad kandidata sadrži 42 strane teksta zajedno sa slikama. Rad ima 7 poglavlja i priloženi Matlab kod. Spisak literature sadrži 13 referenci od kojih je jedna referenca za program korišćen prilikom izrade rada.

U prvom delu rada uveden je pojam algoritama duboke arhitekture (*deep architecture*). Posebno je ukazano na značaj ove klase algoritama budući da su u stanju da kombinuju više nivoa nelinearnih operacija dajući internu distribuiranu reprezentaciju ulaznih signala, za razliku od tradicionalne lokalizovane reprezentacije u pojedinim neuronima plitkih neuronskih šema.

U drugom delu izloženi su teorijski rezultati vezani za algoritme obučavanja dubokih šema. Pokazano je da arhitekture sa nedovoljnom dubinom zahtevaju mnogo veći broj primera za obučavanje u poredjenju sa dubokim šemama, čija je dubina usaglašena sa prirodom datog problema obučavanja.

U trećem delu su analizirani efekti lokalne reprezentacije prisutni u plitkim algoritmima obučavanja, i mehanizmi njihovog prevazilaženja sa algoritmima obučavanja duboke arhitekture sa distribuiranom reprezentacijom ulaznih signala. Na kraju ovog dela rada dat se detaljan opis Hintonovog algoritma obučavanja dubokih arhitektura.

sa distribuiranom reprezentacijom ulaznih signala. Na kraju ovog dela rada dat se detaljan opis Hintonovog algoritma obučavanja dubokih arhitektura.

U četvrtom delu, razmotrene su dosadašnje poteškoće u obučavanju neuronskih mreža sa velikim brojem slojeva. Prezentovana je jedna klasa algoritama samoobučavanja koja služi u postupku inicijalizacije dubokih neuronskih mreža.

U petom poglavlju biće izloženi rezultati eksperimentalne evaluacije obučavanja dubokih neuronskih mreža na NIST-ovoj bazi rukom pisanih cifara, kao i poredjenje dobijenih rezultata sa klasičnim plitkim arhitekturama.

U šesto poglavlje sadrži zaključak u kojem su predočena sva zapažanja i u sedmom poglavlju dat je spisak literature koja je korišćena u ovom radu.

### 3. Zaključak i predlog

Na osnovu svega izloženog, imajući u vidu sadržaj i kvalitet priloženog rada, rezultat i zaključke do kojih je kandidat u svom samostalnom radu došao, Komisija predlaže Naučno-nastavnom veću Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu da rad kandidata Aleksandra Jovanović pod naslovom "Jedna klasa sistema mašinskog učenja zasnovana na dubokim algoritmima obučavanja" prihvati kao master rad i kandidatu omogući usmenu odbranu.

U Beogradu,  
20.03.2013.

Članovi komisije

  
prof. dr. Milan Milosavljević

  
prof. dr Tomislav Šekara