

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA UNIVERZITETA U BEOGRADU

Na svojoj sednici Komisija za studije II stepena nas je odredila za članove Komisije za pregled i ocenu master rada kandidata **Aleksandra Nikolića**, dipl. inž., pod naslovom „**Primena neuralnih mreža u prepoznavanju govora iz malog rečnika**“. Komisija je pregledala priloženi rad i dostavlja Nastavno-naučnom veću sledeći

IZVEŠTAJ

1. Biografski podaci

Aleksandar Nikolić je rođen 1989. godine u Kruševcu, Republika Srbija. Osnovnu školu, kao i gimnaziju, završio je u Aleksandrovcu. Na studije na Elektrotehničkom fakultetu, Univerziteta u Beogradu upisao se 2008. godine. Osnovne studije na smeru za Signale i sisteme završio je 2012. godine, sa prosečnom ocenom 9,61 i ocenom 10 na diplomskom radu sa temom „Sistem za prepoznavanje govora nezavisno od govornika na malom rečniku zasnovan na spektralnoj analizi signala“, pod rukovodstvom Profcsora dr Željka Đurovića. Master studije na Elektrotehničkom fakultetu, na smeru Signali i sistemi, upisao je 2012. godine.

2. Organizacija rada

"Primena neuralnih mreža u prepoznavanju govora iz malog rečnika" predstavlja izradu Master rada iz predmeta "Obrada i prepoznavanje govora" koji drži Profesor dr Željko Đurović, na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu. Rad se bavi prepoznavanjem reči "napred", "nazad", "levo" i "desno" na osnovu spektralne i keprtralne analize signala, a korišćenjem neuralnih mreža, dok je sam sistem implemetiran u programskom okruženju MATLAB.

Prva glava je posvećena opštem pregledu i sistematizaciji govornog signala. U poglavlju 1.1 pomenuta su dva pristupa karakterizacije govornog signala: Shannon-ova teorija informacija i akustički talas. Nakon toga opisani su glavni problemi kojima se čovek ili mašina susreće u prepoznavanju govornog signala. U istoj glavi je objašnjena uopštena šema obrade signala i manipulacije informacijama koje su sadržane u samom signalu, dok je potom opisana potreba za digitalnom obradom signala, kao i tri različita zadatka koja u ovoj oblasti treba rešiti. Na kraju glave dat je kratak uvid u komunikacione aplikacije, tj u primenu sistema za prepoznavanje govora, kao i u same sisteme za prepoznavanje govora.

Modeliranje i karakterizacija govornog signala izneti su u drugoj glavi. Opisana je propagacija govornog signala, a zatim je izneto teorijsko objašnjenje o digitalnim modelima govornog signala, tj modelu uniformne tube, uticaju gubitaka energije u vokalnom traktu, uticaju postojanja viskoznog trenja i razmene toplote, kao i uticaju radijacije na usnama. Na kraju su samo pomenuti drugi načini obrade govornog signala, kao što su spektralna analiza i homofornna obrada signala, koji su mnogo detaljnije date u poglavljima tri, odnosno četiri.

Treća glava se bavi elementima spektralne analize signala kao i njihovom primenom u obradi govora. Objasnjena je dobro poznata Fourier-ova transformacija, kao i njene ostale forme (DFTF, DFT, FFT, STFT), dok su spektralna gustina snage i njena kratko-vremenska forma predstavljene u poglavlju 3.2. Posebna pažnja je posvećena spektrogramu, s obzirom na njegovu ulogu u samom sistemu. Obrada govornog signala korišćenjem vremenskih i frekvencijskih karakteristika obrađena je u poslednjem poglavlju ove glave, dok su, dodatno, pomenute veličine i metode koje se koriste u predobradi govora signala.

Četvrta glava je rezervisana za elemente kepstralne analize. Detaljno je objašnjen način na koji je u digitalnu obradu signala uvedena kepstralna analiza. Definisana je i homomorfna obrada signala, a dato je i izvođenje kepstralnih koeficijenata. Dodatno, predstavljena je i razlika između kompleksnih i realnih kepstralnih koeficijenata, dok se poslednje poglavlje odnosi na primenu homomorfne obrade signala u obradi govora.

Teorijsko objašnjenje neuralnih mreža je dato u glavi pet. Prvo poglavlje je vezano za arhitekturu neuralnih mreža, gde je kratko opisan biološki nervni sistem zbog analogije sa arhitekturom neuralnih mreža. Definisani su pojmovi aktivacione funkcije, neurona, kao i komunikacije između istih. Zatim je dat osvrt na obučavanje neuralnih mreža, gde su opisana nekoliko načina koji služe za obučavanje neuralnih mreža.

U šestoj glavi obrađena je implementacija sistema za prepoznavanje reči zasnovanog na spektralnoj analizi signala. Prvo je objašnjen način na koji je izvršeno predprocesiranje snimljenih reči. Zatim je objašnjen postupak segmentacije reči na govorni deo i tišinu, dok su dodatno, grafički prikazane reči "napred", "nazad", "levo" i "desno", kao i spektrogrami pomenutih reči i Teager energije sa usvojenim pragom i granicama koje određuju početak i kraj reči. Formiranje spektralnih koeficijenata je objašnjeno u poglavlju 6.3, dok poglavlje 6.4 govori o generisanju kepstralnih koeficijenata. Implementacija neuralne mreže data je u predposlednjem poglavlju. Detaljno je predstavljen način na koji je izvršena realizacija iste, kao i razlog zbog čega je iskorišćen Neural Netwrk Toolbox. Na kraju, poslednje poglavlje sadrži rezultate simulacije.

Poslednja, sedma glava rada, predstavlja zaključak, tj sadrži autorovo mišljenje o samom sistemu i njegovim karakteristikama kao i načinima na koje se prepoznavanje reči "napred", "nazad", "levo" i "desno" može poboljšati i usavršiti.

3. Ocena rada i zaključak

Na osnovu svega izloženog i imajući u vidu sadržaj i kvalitet priloženog rada, rezultate i zaključke do kojih je kandidat u svom samostalnom radu došao, Komisija predlaže Naučno-nastavnom veću Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu da rad kandidata Aleksandra Nikolića pod naslovom „**Primena neuralnih mreža u prepoznavanju govora iz malog rečnika**“ prihvati kao master rad i kandidatu omogući usmenu odbranu.

Beograd, 28.06.2013. godine

Članovi Komisije:

Profesor dr Željko Đurović



Docent dr Veljko Papić

