

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ	
1.	Датум и орган који је именовано комисију Декан Факултета техничких наука проф. др Раде Дорословачки је 25.04.2013. године именовано Комисију за оцену и одбрану докторске дисертације – решење 012-72 / 18-2012.
2.	Састав комисије са знаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен: <ul style="list-style-type: none"> • Др Жељен Трповски, ванредни професор, УНО: Телекомуникације и обрада сигнала, изабран 11.06.2010. године, Факултет техничких наука, Нови Сад • Др Слободан Јовичић, редовни професор, УНО: Говорна комуникација, изабран 01.07.2011. године, Електротехнички факултет, Београд • Др Татјана Грбић, доцент, УНО: Математика, изабрана 19.02.2009. године, Факултет техничких наука, Нови Сад • Др Милан Сечујски, доцент, УНО: Телекомуникације и обрада сигнала, изабран 02.06.2010. године, Факултет техничких наука, Нови Сад • Др Владо Делић, редовни професор, УНО: Телекомуникације и обрада сигнала, изабран 28.03.2008. године, Факултет техничких наука, Нови Сад (ментор)
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ	
1.	Име, име једног родитеља, презиме: Никша, Миро, Јаковљевић
2.	Датум рођења, општина, држава: 30.01.1979., Сарајево, Сарајево, Босна и Херцеговина
3.	Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив Факултет техничких наука, Нови Сад; Електротехника и рачунарство; Дипломирани инжењер електротехнике и рачунарства
4.	Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија
5.	Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: Факултет техничких наука, Нови Сад; „Примена нормализације вокалног тракта у циљу унапређења перформанси система за аутоматско препознавање говора,“ Техничко-технолошке науке; 12.5.2009.
6.	Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: Техничко технолошке науке, уно: Телекомуникације и обрада сигнала
III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:	
Примена ретке репрезентације на моделима Гаусових мешавина који се користе за аутоматско препознавање говора	

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Навести кратак садржај са назнаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикана и сл.

Докторска дисертација садржи 100 страна, 7 поглавља, 1 додатак, 21 слику, 14 табела и 61 референцу.

Прво поглавље даје преглед проблема који постоје при аутоматском препознавању говора као и начина њиховог решавања, и уједно објашњава мотивацију и потребу за истраживањем које је предмет овог рада.

У другом поглављу дат је детаљан преглед постојећих начина моделовања Гаусових расподела које се користе при препознавању говора. Поред описа самих метода дата је анализа њихове меморијске и рачунске сложености.

Треће поглавље садржи основне теоријске принципе на којима се заснива ретка репрезентација, а који су искоришћени у овом раду за апроксимацију инверзних коваријанских матрица у моделима Гаусових расподела.

У четвртном поглављу је представљен модел апроксимације пуних коваријанских матрица модела Гаусових мешавина помоћу ретке репрезентације њихових карактеристичних вектора. Поред самог модела дата је и компаративна анализа (у односу на постојеће алтернативне моделе) по питању броја параметара и рачунских операција при израчунавању изгледности, као и сам начин естимације параметара на основу критеријума максималне изгледности.

Пето поглавље је посвећено опису коришћених говорних база и софтверских алата који су коришћени за обуку и тестирање предложеног и алтернативних модела апроксимације пуних коваријанских матрица. Посебно су истакнуте специфичности обуке система за препознавање говора који се развија на Факултету техничких наука у Новом Саду.

У шестом поглављу су дати упоредни резултати експеримената који су имали за циљ да упореде поједине варијанте моделовања Гаусових мешавина са аспекта тачности препознавања и броја параметара који су потребни за опис модела. Ови резултати су допуњени одговарајућом дискусијом и закључцима.

Последње поглавље садржи најважније закључке овог истраживања као и потенцијалне смернице за будућа истраживања.

У додатку су налазе математички детаљи у вези са неким особинама коваријанских матрица и начинима оптималне естимације речника при проналажењу ретке репрезентације.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Већина савремених система за аутоматско препознавање говора користи скривене Марковљеве моделе у комбинацији са моделом Гаусових мешавина. Овакав приступ препознавању говора је доминантан у последњих четрдесетак година захваљујући како континуираном развоју нових алгоритама за обуку тако и модификацијама у структури модела. Нови алгоритми за естимацију параметара модела (који је по својој природи генеративан) подразумевају примену дискриминативних циљних функција, као што су максимална међу-информација, минимална грешка класификације и минимална грешка на нивоу фонема (речи). Приликом избора структуре модела жели се постићи што већа робустност модела уз што мању рачунску и меморијску сложеност. Са друге стране рачунска и меморијска сложеност првенствено су условљене брзином процесора и величином радне меморије, што је уједно и разлог што је код првих модела Гаусових мешавина коваријансна матрица била апроксимирана дијагоналном. Тек су се у последњих десетак година појавили модели код којих није вршена апроксимација коваријансне матрице. Код обуке сложенијег модела постоји већи број параметара које је потребно естимирати тако да је за обуку потребан и већи број опсервација (говорних узорака) да би се постигла иста робустност аутоматског препознавања.

У оквиру докторске дисертације представљен је нови модел апроксимације пуних коваријанских матрица Гаусових мешавина коришћењем ретке репрезентације њихових карактеристичних вектора. Идеја на којој се заснива овај алгоритам јесте да у случају постојања великог броја Гаусових расподела (неколико десетина хиљада), њихове коваријансне матрице образују нижедимензионалне потпросторе који се могу ефикасно репрезентовати ретком репрезентацијом

њихових карактеристичних вектора. Формално је показано да се минимизацијом еуклидског растојања између карактеристичних вектора коваријансних матрица и њихових апроксимација минимизује и Кулбак-Лајблер дивергенца између полазне и апроксимираних Гаусових расподела, што је омогућило уклапање постојећег модела у стандардну обуку засновану на максимизацији изгледности.

Предложени модел је тестиран на говорној бази на српском језику телефонског квалитета у оквиру система за аутоматско препознавање говора који је независан од говорника. Пошто се предложени модел користи за добијање акустичког модела, при тестовима је коришћена граматика независна од контекста (ред речи је слободан) која броји неколико стотина речи. Тестови су вршени за различиту сложеност модела која је била дефинисана бројем атома који чине речник и кардиналношћу ретке репрезентације.

Као референтни модели искоришћени су: модел са дијагоналном апроксимацијом коваријансних матрица, модел који користи матрицу добијену (хетеросцедастичком) линеарном дискриминантом анализом за трансформацију простора модела (X)ЛДА, модел који користи делимично повезане коваријансне матрице СТЦ (слично претходном с том разликом да групе расподела деле трансформационе матрице) и модел са пуним коваријансним матрицама. Сви анализирани системи су имали: исти скуп акустичких модела, исти број стања и користили су за естимацију параметара Гаусових мешавина појединих стања идентичне опсервације. Тестови су показали тачност у нивоу модела са пуним коваријансним матрицама (далеко већу од свих алтернативних модела) уз редукцију броја параметара од око 40% у односу на модел са пуним коваријансним матрицама.

VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

Таксативно навести називе радова, где и када су објављени. Прво навести најмање један рад објављен или прихваћен за објављивање у часопису са ISI листе односно са листе министарства надлежног за науку када су у питању друштвено-хуманистичке науке или радове који могу заменити овај услов до 01. јануара 2012. године. У случају радова прихваћених за објављивање, таксативно навести називе радова, где и када ће бити објављени и приложити потврду о томе.

Од 53 наведена рада Никше Јаковљевића, 10 радова се директно односи на резултате истраживања настале у оквиру рада на докторској дисертацији (радови наведени под редним бројевима 1-5, 8, 13, 21, 25 и 32). Прва три рада су радови у часописима са импакт фактором, наредна четри рада представљају саопштење са скупа међународног значаја штампано у целини, рад под редним бројем 21 представља саопштење на међународном скупу штампано у изводу и последња два рада су саопштења са скупа националног значаја штампана у целини. Радови под редним бројем 9-10, 16, 17, 27-31, 38, 40 и 43-46 делимично се односе на резултате истраживања настале у оквиру рада на докторској дисертацији.

M21 - Радови објављени у врхунском међународном часопису

1. Бранислав Поповић, Марко Јанев, Дарко Пекар, Никша Јаковљевић, Милан Гњатовић, Милан Сечујски, Владо Делић (2012) "A Novel Split-and-Merge Algorithm for Hierarchical Clustering of Gaussian Mixture Models", *Applied Intelligence*, Springer-Verlag New York, Inc., ISSN 0924-669X, Vol. 37, No. 3, pp. 377-389, DOI:10.1007/s10489-011-0333-9, IF(2012)=1.853 (3 цитата у часопису и 1 на конференцији)

M23 - Радови објављени у научним часописима међународног значаја

2. Никша Јаковљевић, Драгиша Мишковић, Марко Јанев, Милан Сечујски, Владо Делић (2013), „Comparison of Linear Discriminant Analysis Approaches in Automatic Speech Recognition“, *Electronics and Electrical Engineering*, 19(7): стр. 76-79 DOI: 10.5755/j01.eee.19.7.5167, IF(2012)=0.411
3. Марко Јанев, Дарко Пекар, Никша Јаковљевић, Владо Делић (2010) „Eigenvalues Driven Gaussian Selection in continuous speech recognition using HMMs with full covariance matrices“, *Applied Intelligence*, 33(2): стр. 107-116, Springer Netherlands, ISSN 0924-669X, DOI: 10.1007/s10489-008-0152-9, IF(2010)=0.893 (5 цитата у часопису и 1 у књизи)

М33 – Саопштење са међународног скупа штампано у целини

4. Владо Делић, Милан Сечујски, Никша Јаковљевић, Дарко Пекар, Драгиша Мишковић, Бранислав Поповић, Стеван Острогонац, Милана Бојанић, Драган Кнежевић (2013), „Speech and Language Resources within Speech Recognition and Synthesis Systems for Serbian and Kindred South Slavic Languages“, SPECOM, Плзен (Чешка), стр. 319-326, DOI:10.1007/978-3-319-01931-4_42.
5. Никша Јаковљевић, Драгиша Мишковић, Едвин Пакоци, Тања Грбић, Владо Делић (2013), „Поређење перформанси неколико варијаната ГММ у системима за препознавање говора“ ТЕЛФОР, Београд.
6. Никша Јаковљевић, Драгиша Мишковић, Дарко Пекар, Милан Сечујски, Владо Делић (2012) „Automatic Phonetic Segmentation for a Speech Corpus of Hebrew“, ИНФОТЕХ, Јахорина (БиХ), 11, стр. 742-745.
7. Милан Добровић, Владо Делић, Никша Јаковљевић, Иван Јокић (2012), „Comparison of the Automatic Speaker Recognition Performance over Standard Features“, SISY, Суботица, стр. 341-344, DOI: 10.1109/SISY.2012.6339541.
8. Дарко Пекар, Марко Јанев, Никша Јаковљевић, Бранислав Поповић, Владо Делић, (2011) „Improving the Performance of Gaussian Selection Algorithm“, SPECOM, Казањ (Русија), стр. 89-95.
9. Дарко Пекар, Марко Јанев, Никша Јаковљевић, Милана Бојанић, Владо Делић, (2011) „A Novel НММ Continuous Speech Recognition System Based on Additional Modeling of Acoustical Variability“, SPECOM, Казањ (Русија), стр. 55-61.
10. Никша Јаковљевић, Драгиша Мишковић, Марко Јанев, Дарко Пекар, (2011) „A Decoder for Large Vocabulary Speech Recognition“, IWSSIP, Сарајево (БиХ), стр. 287-290.
11. Милан Сечујски, Никша Јаковљевић, Дарко Пекар, (2011) „Automatic Prosody Generation for Serbo-Croatian Speech Synthesis Based on Regression Trees“, INTERSPEECH, Фиренца (Италија), стр. 3157-3160.
12. Иван Јокић, Владо Делић, Никша Јаковљевић, Милан Добровић, Стеван Јокић, (2010) „Accuracy of Automatic Speaker Recognition for Telephone Speech Signal Quality“, SISY, Суботица, стр. 579-582.
13. Дарко Пекар, Никша Јаковљевић, Марко Јанев, Драгиша Мишковић, Владо Делић, (2010) „On the Use of Higher Frame Rate in the Training Phase of ASR“, WSEAS Int. Conf. on Latest Trends on Computers, Крф (Грчка), стр. 127-130.
14. Никша Јаковљевић, Милан Сечујски, Владо Делић, (2008) „Vocal Tract Length Normalization Strategy Based on Maximum Likelihood Criterion“, EUROCON, Санкт Петербург (Русија), стр. 417-420.
15. Никша Јаковљевић, Марко Јанев, Дарко Пекар, Драгиша Мишковић, (2008) „Energy Normalization in Automatic Speech Recognition“, TSD, Брно (Чешка), стр. 341-347.
16. Владо Делић, Дарко Пекар, Радован Обрадовић, Никша Јаковљевић, Драгиша Мишковић, (2007) „A Review of AlfaNum Continuous Automatic Speech Recognition System“, SPECOM, Москва (Русија), стр. 702-707.
17. Владо Делић, Милан Сечујски, Дарко Пекар, Никша Јаковљевић, Драгиша Мишковић (2006) „A Review of AlfaNum Speech Technologies for Serbian, Croatian and Macedonian“, IS LTC'06, Љубљана (Словенија), стр. 257-260.
18. Никша Јаковљевић, Драгиша Мишковић, Милан Сечујски, Дарко Пекар, (2006) „Vocal Tract Normalization Based on Formant Positions“, IS LTC'06, Љубљана (Словенија), стр. 40-43.
19. Никша Јаковљевић, Дарко Пекар, (2005) "Description of Training Procedure for AlfaNum Continuous Speech Recognition System," EUROCON, Београд, стр. 1646-1649.

М34 – Саопштење са међународног скупа штампано у изводу

20. Милан Сечујски, Дарко Пекар, Никша Јаковљевић, Владо Делић, (2011) „Prosodic Features in Speech Synthesis and Recognition in the Serbian Language“, Inter. Conf. TAKTONS, Нови Сад, стр. 16.
21. Дарко Пекар, Никша Јаковљевић, Драгиша Мишковић, (2011) „Research Directions in the Area of Speech Recognition“, Inter. Conf. TAKTONS, Нови Сад, стр. 17.

M52 – Рад у часопису националног значаја

22. Милан Добровић, Владо Делић, Никша Јаковљевић, Иван Јокић, (2013) „Зависност тачности препознавања говорника од избора обележја,“ *Инфо М*, вол. 45. стр. 24-30.
23. Иван Јокић, Никша Јаковљевић, Милан Добровић, Стеван Јокић, Владо Делић, (2010) „Испитивање тачности аутоматског препознавања говорника на говорним сигнаlima телефонског квалитета,“ *Инфо М*, вол. 9. бр. 36, стр. 37-41.

M63 – Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини

24. Милан Сечујски, Дарко Пекар, Никша Јаковљевић (2012) „Предикција прозодијских обележја у синтези говора на српском језику на основу регресионих стабала“, ДОГС, Ковачица, стр. 12-15.
25. Никша Јаковљевић, Драгиша Мишковић, Марко Јанев, Драган Кнежевић, Татјана Грбић (2012), „Примена линеарне дискриминативне анализе у препознавању говора“ ДОГС, Ковачица, стр. 40-43.
26. Милан Добровић, Никша Јаковљевић, Иван Јокић, Владо Делић (2012) „Анализа тачности препознавања говорника од врсте спектралних обележја“, ДОГС, Ковачица, стр. 166-169.
27. Никша Јаковљевић, Бранислав Поповић, Марко Јанев, Владо Делић, (2011) „Утицај основне учестаности на естимацију MFCC коефицијената,“ ТЕЛФОР, Београд.
28. Драгиша Мишковић, Милана Бојанић, Никша Јаковљевић, Владо Делић, (2011) „Естимација поузданости у препознавању говора,“ ТЕЛФОР, Београд.
29. Никша Јаковљевић, Марко Јанев, Драгиша Мишковић, Владо Делић, (2010) „Преглед дискриминативних метода за обуку скривених Марковљевих модела,“ ДОГС, Иришки венац, стр. 64-67.
30. Никша Јаковљевић, Драгиша Мишковић, Марко Јанев, Дарко Пекар, (2010) „Једно решење декодера за аутоматско препознавање говора на великим речницима,“ ТЕЛФОР, Београд, стр. 622-625.
31. Драгиша Мишковић, Никша Јаковљевић, Дарко Пекар, Милан Сечујски, (2010) „Примена н-грама за моделовање српског језика у препознавању говора на великим реченицама,“ ДОГС, Иришки венац, стр. 61-63.
32. Дарко Пекар, Марко Јанев, Никша Јаковљевић, Владо Делић, (2010) „Improving the Performance of Gaussian Selection Algorithm,“ ДОГС, Иришки венац, стр. 68-72.
33. Владо Делић, Никша Јаковљевић, Милан Сечујски, (2010) „Утицај удаљености и усмерености микрофона на аутоматско препознавање говора,“ ЈУ-ИНФО, Копаоник.
34. Иван Јокић, Томислав Добријевић, Никша Јаковљевић, Владо Делић, (2009) „Опис говорне базе за препознавање говорника на српском језику,“ ТЕЛФОР, Београд, стр. 1109-1112.
35. Никша Јаковљевић, Милан Сечујски, Владо Делић, (2009) „Искусства у развоју рачунарских вежби из дигиталне обраде сигнала,“ ИНФОТЕХ, стр. 681-684.
36. Никша Јаковљевић, Марко Јанев, Драгиша Мишковић, (2009) „Нормализација дужине вокалног тракта – експерименти,“ ТЕЛФОР, Београд, стр. 1109-1112.
37. Југослав Гаћаш, Никша Јаковљевић, Владо Делић, (2009) „Једно решење ETSI EFR декодера,“ ИНФОТЕХ, Јахорина, вол. 8, стр. 242-246.
38. Марко Јанев, Дарко Пекар, Никша Јаковљевић, Владо Делић, (2008) "Modification of the Gaussian Selection Algorithm Used in Continuous Speech Recognition Systems," ДОГС, Келебија стр. 35-38.
39. Владо Делић, Милан Сечујски, Никша Јаковљевић, (2008) „Акциони модел говорне комуникације човек-машина,“ ТЕЛФОР, Београд, стр. 680-683.
40. Никша Јаковљевић, Драгиша Мишковић, Дарко Пекар, (2008) „Побољшање перформанси система за аутоматско препознавање говора применом модела зависних од говорника,“ ДОГС, Келебија, стр. 24-27.
41. Никша Јаковљевић, Марко Јанев, Драгиша Мишковић, Дарко Пекар, (2008) „Нови метод нормализације енергије у систему за аутоматско препознавање говора,“ ДОГС, Келебија, стр. 28-31.
42. Никша Јаковљевић, Драгиша Мишковић, Марко Јанев, (2008) „Истраживање техника нормализације дужине вокалног тракта базираних на ML критеријум,“ TELFOR, Београд, стр. 719-722.
43. Драгиша Мишковић, Никола Ђурић, Никша Јаковљевић, (2007) „АлфаНум word spotter као вид

- примене ASR технологије“, ЕТРАН, Херцег Нови, АК5.3.
44. Лазар Бербаков, Никша Јаковљевић, (2007) „Израда система за аутоматско препознавање говора на српском језику коришћењем програмског алата НТК“, ЕТРАН, Херцег Нови, АК5.5.
 45. Лазар Бербаков, Никша Јаковљевић, (2007) „Зависност перформанси система за препознавање говора од избора обележја, ширине и преклапања прозора“, ТЕЛФОР, Београд, стр. 334-337.
 46. Марко Јанев, Никша Јаковљевић, Дарко Пекар, (2007) „Поређење система за препознавање говора на српском језику базираних на пуним и дијагоналним коваријансним матрицама“, ТЕЛФОР, Београд, стр. 342-345.
 47. Драгиша Мишковић, Дарко Пекар, Никша Јаковљевић, Наташа Вујновић, (2006) „Временско поравнање говорне базе у току обуке система за препознавање говора“, ЕТРАН, Београд: вол. 2, стр. 466-469.
 48. Никша Јаковљевић, Драгиша Мишковић, Дарко Пекар, Наташа Вујновић, (2006) „Унапређење перформанси АлфаНум-CASR система имплементацијом алгоритма за максимизацију веродостојности“, ДОГС, Вршац, стр. 34-37.
 49. Владо Делић, Никша Јаковљевић, Драгиша Мишковић, Милан Сечујски, Дарко Пекар, (2006) „Оптимизација аутоматског препознавања изговореног ЈМБГ“, ДОГС, Вршац, стр. 55-58.
 50. Љубомир Јованов, Никша Јаковљевић, Дарко Пекар, Владо Делић, (2004) „Алгоритам за процену и праћење формантне структуре говорног сигнала“, ДОГС, Сомбор, стр. 17-20.
 51. Никша Јаковљевић, Дарко Пекар, (2004) „Нови поступак обуке помоћу НТК алата“, ДОГС, Сомбор, стр. 5-8.
 52. Никша Јаковљевић, Дарко Пекар, (2003) „Поређење система за препознавање говора формираних помоћу НТК алата и АлфаНум CASR софтвера“, ЕТРАН, Херцег Нови, вол. 2, стр. 399-402.
 53. Никша Јаковљевић, (2002) „Препознавање говорника – експерименти“, ТЕЛФОР, Београд, <http://www.telfor.rs/telfor2002/radovi/11-5.pdf>

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

У дисертацији су проучавани начини алтернативне репрезентације модела Гаусових мешавина које се користе за статистичко моделовање акустичке варијабилности говора, а који имају за циљ редукацију меморијске и рачунске сложености модела уз никакву или незнатну редукацију тачности препознавања. Поред већ постојећих модела, предложен је и нови модел који апроксимира пуне коваријансне матрице коришћењем ретке репрезентације њихових карактеристичних вектора.

Перформансе предложеног и неколико референтних модела су евалуиране на говорној бази телефонској квалитета која садржи исказе српског језика. Сви системи засновани на различитим моделима су имали исти скуп акустичких модела, исти број стања скривених Марковљевих модела, и при естимацији густина вероватноћа емитовања датог стања коришћене су исте опсервације без обзира на варијанту модела Гаусових мешавина. Пошто се овај модел користи само за акустичко моделовање, при тестовима је коришћена једноставна граматика независна од контекста која броји неколико стотина речи.

Тачност предложеног система са довољним бројем параметара је у нивоу тачности система за препознавање говора моделованог помоћу мешавина Гаусових расподела са пуним коваријансним матрицама уз редукацију броја параметара од неких 40%. Фреквенција грешке ова два система је од 1.5 до 2 пута мања од фреквенције грешака преосталих анализираних система (модела са дијагоналним коваријансним матрицама, ХЛДА и СТЦ). Интересантно је да уколико је речник довољно велик, предложени систем за приближно исти број параметара као и дијагонани модел постиже и нешто бољу тачност што указује да се на овај начин значајно боље моделују корелације између обележја које постоје унутар једне класе у односу на једноставно повећање броја Гаусових расподела. Уколико се предложени модел упореди са (Х)ЛДА примећује се да је број параметара приближно исти, али као што је већ речено број грешка при препознавању око 1.5 пута мањи, док што се тиче СТЦ број параметара је знатно већи. Поређењем варијанти предложеног модела које имају приближно исти број параметара као и неке СТЦ варијанте, види се да је тачност приближно иста или нешто боља.

<p>VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.</p>
<p>У дисертацији су јасно представљени мотивација рада и предмет истраживања. Извршено је поређење предложеног модела са актуелним алтернативним приступима моделовању коваријансних матрица у моделима Гаусових мешавина. Резултати истраживања прегледно су презентовани, графички и табеларно, детаљно анализирани, и дато је њихово тумачење које потврђује исправност постављених хипотеза. На крају докторске дисертације исказани су резултати и наведени одговарајући закључци као и могуће будуће смернице истраживања. Приказана решења имају јасне теоријске и практичне доприносе који су валоризовани и у одговарајућим публикацијама. Комисија позитивно оцењује начин приказа и тумачење добијених резултата и сматра да је тумачање ових резултата истраживачки коректно.</p>
<p>IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ: Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и концизне одговоре на 3. и 4. питање:</p>
<p>1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме Дисертација је у целини написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.</p>
<p>2. Да ли дисертација садржи све битне елементе Дисертација садржи све битне елементе који се захтевају по Статуту Факултета техничких наука и Универзитета у Новом Саду, као и Закона о високом образовању.</p>
<p>3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци Кључни допринос докторске дисертације јесте предложени начин статистичког моделовања акустичке варијабилности говорног сигнала који унапређује системе за аутоматско препознавање говора с аспекта меморијске и рачунске сложености уз задржавање високе тачности. Предложен је алтернативни модел параметризовања коваријансних матрица у моделима расподеле обележја говора у виду Гаусових мешавина, који се заснива на реткој репрезентацији карактеристичних вектора коваријансних матрица. На овај начин је постигнута тачност у нивоу модела који користи пуне коваријансне матрице уз значајну редукцију броја параметара. У односу на сличне алтернативне моделе постигнута тачност препознавања је знатно већа, а сложеност приближно иста. Овај модел се може применити и у другим системима за препознавање облика који се базирају на моделу Гаусових мешавина са великим бројем Гаусових расподела.</p>
<p>4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања Утврђено је да дисертација нема недостатака који би утицали на резултате истраживања.</p>
<p>X ПРЕДЛОГ: На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:</p>
<p>- да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана</p>

НАВЕСТИ ИМЕ И ЗВАЊЕ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ
ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

У Новом Саду, 24.11.2013.

Проф. др Жељен Трповски

Проф. др Слободан Јовичић

Доц. др Татјана Грбић

Доц. др Милан Сечујски

Проф. др Владо Делић, ментор

НАПОМЕНА: Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење односно разлоге због којих не жели да потпише извештај.