

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ

- Кандидат: Сандра Совиљ-Никић -

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
1. Датум и орган који је именовao комисију Решењем бр. 012-72/29-08 од 06.03.2014. год. декан Факултета техничких наука Универзитета у Новом Саду именовao је Комисију за оцену и одбрану докторске дисертације
2. Састав комисије са назнаком 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 Олга Хаџић, редовни професор, академик, у.н.о: Вероватноћа и статистика, изабрана 16.06.1981. године, Природно-математички факултет, УНС (председник)• Др Драгана Бајић, редовни професор, у.н.о: Телекомуникације и обрада сигнала, изабрана 15.06.2006. године, Факултет техничких наука, УНС• Др Слободан Јовичић, редовни професор, у.н.о: Говорна комуникација, изабран 01.07.2011. године, Електротехнички факултет, Универзитет у Београду• Др Маја Марковић, ванредни професор, у.н.о: Енглески језик и лингвистика (фонетика и фонологија), изабрана 20.12.2012. године, Филозофски факултет, УНС• Др Владо Делић, редовни професор, у.н.о: Телекомуникације и обрада сигнала, изабран 28.03.2013. године, Факултет техничких наука, УНС (ментор)
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
1. Име, име једног родитеља, презиме: Сандра, Богдан, Совиљ-Никић
2. Датум рођења, општина, држава: 23.05.1978, Нови Сад, Србија
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, „Трајање вокала као један од прозодијских елемената у синтези говора на српском језику“, Електротехника, Телекомуникације и обрада сигнала; 10.07.2007.
6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: Техничке науке, Електротехника и рачунарство; уно: Телекомуникације и обрада сигнала
III НАСЛОВ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:
РАЗВОЈ МАТЕМАТИЧКОГ МОДЕЛА ТРАЈАЊА ГЛАСОВА У АУТОМАТСКОЈ СИНТЕЗИ ГОВОРА НА СРПСКОМ ЈЕЗИКУ

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

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

Докторска дисертација, кандидата мр Сандре Совиљ-Никић, под називом “**Развој математичког модела трајања гласова у аутоматској синтези говора на српском језику**” садржи у основном делу 120 нумерисаних страница текста у оквиру којег се налази 74 слике, 28 табела и 86 наслова цитиране литературе. Испред основног дела текста, поред наслова рада и кључне документације, дат је и детаљан садржај рада. Рад је подељен у осам основних поглавља, након којих следи део у којем се налази списак коришћене литературе. На крају рада дата је кратка биографија кандидата.

У првом поглављу дат је кратак опис синтезе говора и истакнут значај прозодијских обележја за разумевање поруке упућене слушаоцу. Такође је указано на значај трајања гласова као једног од прозодијских обележја, као и на важност моделовања трајања говорних сегмената из природног говора, узимајући у обзир најутицајније факторе, у циљу производње синтетизованог говора високог квалитета.

Трајање говорних сегмената, које представља веома битно прозодијско обележје са аспекта говорних технологија и њихове примене, као и фактори који га одређују описани су у другом поглављу.

Треће поглавље даје преглед најзначајнијих досадашњих истраживања у области моделовања трајања говорних сегмената указујући на предности и мане различитих типова модела.

У четвртном поглављу дата је класификација фонема у српском језику и објашњена је карактеристика звучности фонема. Приказане су артикулационо-акустичке карактеристике вокала и консонаната, као и значај акустичких карактеристика за перцепцију синтетизованог гласа. У овом поглављу такође је описан акценат српског стандардног језика и перцепција акцената. С обзиром на то да су приликом моделовања трајања гласова узети у обзир силабички фактори који делују на нивоу слога и јављају се као последица организовања фонема у слоге у овом поглављу представљен је и алгоритам за поделу речи на слоге у српском језику. Поменути алгоритам развијен је за потребе истраживања у оквиру ове докторске дисертације.

Пето поглавље посвећено је опису говорне базе коришћене у процесу моделовања трајања гласова. Такође је дат детаљан опис скупа фактора који у највећој мери утичу на трајање говорних сегмената у српском језику а који су коришћени приликом развоја модела трајања гласова.

Методе аутоматског учења које су у оквиру ове дисертације коришћене у процесу моделовања трајања гласова у српском језику укратко су приказане у шестом поглављу.

У седмом поглављу укратко је описан софтверски пакет WEKA који је коришћен приликом развоја модела трајања гласова у српском језику. У овом поглављу дат је приказ и анализа добијених резултата, односно објективна евалуација развијених модела и њихово међусобно поређење на основу квантитативних показатеља као што су RMSE (engl. *root-mean-squared error*), MAE (engl. *mean absolute error*) и CC (engl. *correlation coefficient*). Такође је дато поређење добијених резултата са резултатима који се односе на друге језике и претходно развијене моделе.

Закључак и правци даљег истраживања наведени су у осмом поглављу

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Постигнути су резултати који су дефинисани планом докторске дисертације:

- Извршена је систематизација и обрада информација прикупљених из литературе које се односе на значај трајања гласова као једног од прозодијских обележја у синтези говора, моделовање трајања говорних сегмената, методе које се примењују за моделовање трајања, као и факторе који утичу на трајање гласова с посебним освртом на српски језик;
- На основу најутицајнијих фактора које су разни аутори користили приликом моделовања трајања говорних сегмената у различитим језицима, као и на основу резултата досадашњих истраживања која се односе на утицај различитих фактора на трајање гласова у српском језику, изабрани су фактори који су коришћени у процесу моделовања трајања гласова у српском језику у оквиру ове дисертације;
- На основу стечених сазнања и применом одговарајућих метода развијени су различити модели трајања гласова у српском језику;
- Дат је приказ и анализа добијених резултата, односно објективна евалуација развијених

<p>модела и њихово међусобно поређење на основу квантитативних показатеља као што су RMSE (engl. <i>root-mean-squared error</i>), MAE (engl. <i>mean absolute error</i>) и CC (engl. <i>correlation coefficient</i>). Такође је дато поређење добијених резултата са резултатима који се односе на друге језике и претходно развијене моделе;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Изведени су одговарајући закључци и указано је на могуће правце даљег истраживања.
<p>VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ</p> <p>Таксативно навести називе радова, где и када су објављени. Прво навести најмање један рад објављен или прихваћен за објављивање у часопису са ИСИ 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.</p>
<p><u>M23 – Радови објављени у научним часописима међународног значаја</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. S. Sovilj-Nikić, V. Delić, I. Sovilj-Nikić, M. Marković, “Tree-based phone duration modeling of the Serbian language”, <i>Electronics and Electrical Engineering (Elektronika ir Elektrotehnika)</i>, ISSN: 1392-1215, Kaunas University of Technology, Vol. 20, No. 3, March 2014. (рад прихваћен за објављивање)
<p><u>M33 – Саопштење са међународног скупа штампано у целини</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. S. Sovilj-Nikić, M. Sečujski, V. Delić, I. Sovilj-Nikić, “Analysis of Different Factors Influencing Vowel Duration in Serbian Language”, in <i>Proc. of Symposium on Social Communication</i>, Santigo de Cuba, Cuba, ISBN 959-7174-08-1, 2007, pp. 385-389
<p><u>M63 – Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. С. Совиљ-Никић, “Моделовање трајања говорних сегмената у синтези говора”, ТЕЛФОР, Београд, Србија, ISBN 978-86-7466-337-0, 2008, CD ROM, p. 4 2. С. Совиљ-Никић, “Трајање гласова и фактори који га одређују у српском и другим језицима”, ТЕЛФОР, Београд, Србија, ISBN 978-86-7466-392-9, 2010, CD ROM, p. 4 3. С. Совиљ-Никић, “Трајање гласова и најутицајнији фактори у српском”, ДОГС; Фрушка Гора, Србија, 2010, CD ROM, p. 4
<p>VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА</p> <p>Са становишта говорних технологија и њихове примене међу најзначајнија прозодијска обележја убрајају се основна учестаност, гласност и трајање говорних сегмената. Иако су многа до сада спроведена истраживања неоспорно показала да кретање основне учестаности гласа, односно f_0 крива, представља најзначајније прозодијско обележје говорне целине са перцептивног становишта, такође постоје истраживања која показују да трајања говорних сегмената имају незнатно мање значајну улогу од f_0 криве за разумевање поруке упућене слушаоцу.</p> <p>С обзиром на значај трајања говорних сегмената са перцептивног становишта специјализовани модул за одређивање потребног трајања представља компоненту ТТС система од изузетне важности за производњу синтетизованог говора високог квалитета. Моделовање трајања говорних сегмената у различитим језицима јесте предмет многобројних до сада спроведених истраживања у којима су примењиване различите технике моделовања. Развој математичког модела трајања гласова у аутоматској синтези говора на српском језику применом метода аутоматског учења на основу обимног корпуса снимљеног говора, као и идентификовање најутицајнијих фактора на трајање гласова у српском језику представљају предмет истраживања у оквиру ове докторске дисертације.</p> <p>Приликом моделовања трајања гласова у српском језику коришћена је обимна говорна база која садржи приближно 2000 реченица и 16000 речи. У процесу моделовања трајања неопходна компонента ТТС система, која претходи модулу за одређивање трајања одређеног говорног</p>

сегмента у датом контексту, јесте модул за аутоматско генерисање одговарајућег вектора обележја којим се представља сваки фонем у говорној бази. Елементи вектора обележја описују одређени говорни сегмент и контекст у коме се он налази, при чему је вредност сваког обележја заправо један од могућих нивоа фактора који утиче на трајање говорног сегмента.

Фактори који су коришћени у процесу моделовања трајања гласова у српском језику у оквиру ове дисертације су идентитет, врста, начин артикулације (за консонанте) и место артикулације (за консонанте) тренутног сегмента; врста, начин артикулације (за консонанте) и звучност претходног и наредног сегмента; положај тренутног сегмента у слогу; наглашеност слога коме припада дати сегмент и врста акцента; положај слога у речи; врста речи у којој се налази тренутни сегмент; дужина речи; фокус речи и положај речи у фрази.

Приликом развоја модела трајања гласова у српском језику у оквиру ове дисертације коришћени су различити алгоритми софтверског пакета WEKA. Поменути модели развијани су применом одговарајућег алгоритма на обимном говорном корпусу који садржи 98214 гласова, односно 38543 вокала и 59671 консонант.

Модел трајања развијени су за целокупан скуп фонема у српском језику. Такође, развијени су и посебни модели за вокале, односно консонанте. Евалуација развијених модела трајања гласова реализована је помоћу поступка укрштене валидације, као и на подацима који нису били коришћени у фази обуке модела. У овом случају целокупна говорна база била је подељена на два дела. Скуп који је коришћен за обуку модела садржи 80% говорне базе док је тестирање модела вршено на преосталих 20%. Поређење развијених модела извршено је на основу квантитативних показатеља као што су RMSE, MAE и CC између стварне и предвиђене вредности трајања гласова.

У оквиру ове докторске дисертације развијено је више модела трајања гласова, односно вокала и консонаната у српском језику применом различитих метода аутоматског учења а такође је извршено и њихово међусобно поређење на основу одговарајућих квантитативних показатеља што представља практичан допринос ове дисертације.

Истраживање у оквиру ове дисертације обухватило је такође поређење предиктивних перформанси модела развијених у оквиру ове дисертације за српски језик и модела који су развијени за предикцију трајања гласова у другим језицима применом одговарајућих метода аутоматског учења. На основу добијених резултата уочено је да су предиктивне перформансе модела развијених у оквиру ове дисертације упоредљиве или чак превазилазе перформансе модела који су развијени за друге језике а били су доступни кандидату.

Резултати истраживања добијени у овој докторској дисертацији представљају само један корак ка коначном циљу, побољшању квалитета синтетизованог говора, али свакако веома значајан, имајући у виду зависност говорних технологија од језика с једне стране, као и перспективност, значај и могућности примене синтезе говора с друге стране

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.

У оквиру дисертације развијено је више различитих модела трајања гласова у српском језику применом одговарајућих метода аутоматског учења. Такође је извршена објективна евалуација развијених модела, као и њихово међусобно поређење. Добијени резултати прегледно су приказани у форми табела, дата су одговарајућа тумачења и изведени су одговарајући закључци. У дисертацији је такође дат и графички приказ резултата, односно изведених закључака. Поред приказа и описа добијених резултата истраживања, извршена су и поређења добијених резултата са резултатима који се односе на друге језике и претходно развијене моделе.

У првом делу дисертације дат је систематичан теоријски увод у проблематику која је релевантна и неопходна за истраживање спроведено у оквиру ове дисертације.

Комисија позитивно оцењује начин приказа и тумачења добијених резултата и сматра да је тумачење ових резултата истраживачки коректно.

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:

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме

ДА.
2. Да ли дисертација садржи све битне елементе ДА.
3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци У оквиру ове докторске дисертације развијено је више различитих нових модела трајања гласова применом одговарајућих метода аутоматског учења које до сада нису биле примењиване приликом моделовања трајања гласова у српском језику, а такође ни у већини других језика што свакако представља оригиналан допринос науци.
4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања Нису уочени недостаци који би утицали на резултате истраживања.
X ПРЕДЛОГ:
На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:
- На основу свега изложеног, Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију мр Сандре Совиљ-Никић под називом "РАЗВОЈ МАТЕМАТИЧКОГ МОДЕЛА ТРАЈАЊА ГЛАСОВА У АУТОМАТСКОЈ СИНТЕЗИ ГОВОРА НА СРПСКОМ ЈЕЗИКУ" и са задовољством предлаже Наставно-научном већу Факултета техничких наука у Новом Саду и Сенату Универзитета у Новом Саду да овај извештај прихвати и кандидату одобри усмену одбрану докторске дисертације.

НАВЕСТИ ИМЕ И ЗВАЊЕ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ
ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

У Новом Саду, 20.03.2014. године

др Олга Хаџић, ред. проф, академик, председник

др Драгана Бајић, ред. проф, члан

др Слободан Јовичић, ред. проф, члан

др Маја Марковић, ванр. проф, члан

др Владо Делић, ред. проф, 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.