

ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

-обавезна садржина- свака рубрика мора бити попуњена

(сви подаци уписују се у одговарајућу рубрику, а назив и место рубрике не могу се мењати или изоставити)

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<p>1. Датум и орган који је именовao комисију Решењем бр. 012-199/34-2019 од 28.11.2019. године, на основу Одлуке Научно-наставног већа Факултета техничких наука, а у складу са Статутом Факултета техничких наука, декан Факултета техничких наука проф. др Раде Дорословачки, именовao је Комисију за оцену и одбрану докторске дисертације.</p> <p>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:</p> <ol style="list-style-type: none">1. др Гордана Остојић, председник комисије, редовни професор, датум избора у звање: 18.12.2018. године, УНО: Мехатроника, роботика и аутоматизација и интегрисани системи, Универзитет у Новом Саду2. др Љубомир Миладиновић, члан комисије, редовни професор, датум избора у звање: 8.1.2008. године, УНО: Теорија машина и механизма, Машински факултет Универзитета у Београду3. др Драган Јовановић, члан комисије, редовни професор, датум избора у звање: 21.1.2016. године, УНО: Планирање, регулисање и безбедност саобраћаја, Универзитет у Новом Саду4. др Ласло Тарјан, члан комисије, доцент, датум избора у звање: 1.3.2016. године, УНО: Мехатроника, роботика и аутоматизација и интегрисани системи, Универзитет у Новом Саду5. др Срђан Тегелтија, члан комисије, доцент, датум избора у звање: 4.2.2019. године, УНО: Мехатроника, роботика и аутоматизација и интегрисани системи, Универзитет у Новом Саду6. др Стеван Станковски, члан комисије, ментор, редовни професор, датум избора у звање: 7.4.2005. године, УНО: Мехатроника, роботика и аутоматизација и интегрисани системи, Универзитет у Новом Саду
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме: Сандра, Драган, Немет</p> <p>2. Датум рођења, општина, држава: 16.7.1988., Нови Сад, Србија</p>

<p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив: Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду, Рачунарска техника и рачунарске комуникације, Мастер инжењер електротехнике и рачунарства</p> <p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија: 2013. године, Мехатроника</p> <p>5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: -</p>
<p>6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: -</p>
<p>III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ: Повећање разумљивости модела заснованог на правилима</p>
<p>IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ: Навести кратак садржај са знаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикона и сл.</p> <p>Предмет истраживања је развој методологије побољшања разумљивости понашања фази логичких модела које одликује задовољавајућа тачност, али је његова разумљивост недовољна. У ту сврху је потребно пронаћи методу за побољшање разумљивости понашања модела. Дефинисани принцип некомпатибилности реалног проблема <i>Што је модел тачнији, његово решење је нејасније</i> указује на то да се повећавањем тачности модела повећава и његова сложеност. Порастом сложености модела расте број релација и смањује се разумљивост понашања модела. Дакле, тачност и разумљивост модела су две контрадикторне особине и изнад одређене границе постају готово искључиве. Разумљивост понашања модела се свеобухватније дефинише појмом интерпретабилности.</p> <p>Докторска дисертација је организована у 8 поглавља, на 142 стране, а садржи 106 цитата (референци), 24 табеле и 57 слика. Рад почиње сажетком, а потом је дат садржај, списак слика и табела. Након тога, основни део текста је описан у следећим поглављима:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Увод 2. Преглед актуелног стања у области 3. Преглед коришћених алгоритама 4. Предложени радни оквир методологије 5. Резултати селекције обележја 6. Резултати методологије 7. Закључак 8. Литература
<p>V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</p> <p>Докторска дисертација се састоји из следећих основних поглавља:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Увод Прво поглавље садржи уводна разматрања из предметне области која се односи на побољшавање разумљивости понашања фази логичких модела. Дате су основне дефиниције појма интерпретабилности, односно разумљивости понашања модела. Након прегледа присутних проблема код фази модела, дат је кратки опис развијеног решења и постављене су хипотезе. На крају поглавља је дата кратка дискусија могућности примене развијене методологије у области безбедности учесника у саобраћају. 2. Преглед актуелног стања у области У другом поглављу је дат преглед постојећих поступака и сумиран преглед литературе досадашњих истраживања како у области предиктивних или класификационих модела заснованих на машинском учењу, тако и у области интерпретабилности модела. Посебно ће тежиште бити стављено на примену таквих модела у области безбедности учесника у саобраћају. 3. Преглед коришћених алгоритама У трећем поглављу дисертације су наведени и објашњени основни принципи

коришћених метода машинског учења и анализе података. Преглед обухвата кратак опис вештачких неуронских мрежа, само-организујућих неуронских мрежа, алгоритама груписања, корелације вектора узорака, методе оптимизације са ројем честица, асоцијативна правила, система фази логике, Такаги-Сугено-Канг фази-логичког модела и визуелизације помоћу Финграмс приступа.

4. Предложени радни оквир методологије

У четвртом поглављу у дисертацији је детаљно описан предложени концепт повећања разумљивости модела заснованих на правилима. Детаљно су описани кораци поступка, од припреме и пред-обrade података, преко генерисања различитих предиктивних модела и њиховог повезивања, до визуелизације мулти-димензионалних података. Тачније, дат је преглед свих модула радног оквира повећања разумљивости модела са посебним тежиштем на модул за повезивање правила два предиктивна модела: ТСК фази модела и модела са асоцијативним правилима.

5. Резултати селекције обележја

Пето поглавље садржи резултате и анализу резултата добијених применом два поступка селекције обележја на узорцима из базе података саобраћајних незгода са учешћем пешака. Прво је дат детаљан опис коришћене базе података, а потом су дати резултати селекције обележја поступцима а) крос-корелације и б) PSO+ANN алгорита.

6. Резултати методологије

Део дисертације са експерименталним резултатима је описан у шестом поглављу, где се детаљно излажу резултати развијене методологије. Описана су два ТСК фази модела и модел асоцијативних правила, генерисани за исту базу података. Наиме, методологија је илустрована на реалном проблему анализе незгода у којима су учествовали пешаци у градском саобраћају Новог Сада. Након описа генерисаних предиктивних модела, дати су резултати њиховог повезивања помоћу развијене методологије. Поред датих детаљних објашњења пронађених релација између ТСК фази и асоцијативних правила, приказани су и графички излази методологије, а потом су израчунати и упоређени квантитативни показатељи интерпретабилности са другим сличним моделима заснованим на правилима.

7. Закључак

У седмом поглављу су дати закључци који се односе на постављене хипотезе као и основни доприноси докторске дисертације.

8. Литература

Осмо поглавље представља списак референци (укупно 106) које су коришћене у докторској дисертацији.

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.

M22

Sandra Nemet, D. Kukolj, G. Ostojić, S. Stankovski, D. Jovanović; "Aggregation Framework for TSK Fuzzy and Association Rules: Interpretability Improvement on a Traffic Accidents Case"; *Applied Intelligence*; Vol: 49, No: 11, pp. 3909-3922, ISSN:0924-669X (Print)1573-7497 (Online), 2019, <https://doi.org/10.1007/s10489-019-01485-6>

M52

Sandra Nemet, G. Ostojić, D. Kukolj, S. Stankovski, D. Jovanović; "Feature Selection using Combined Particle Swarm Optimization and Artificial Neural Network Approach"; *Journal of Mechatronics, Automation and Identification Technology*; Vol: 4, No: 4, pp. 7-11, ISSN: 2466-3603; <http://jma.it.org/volume-4-issue-4-2019/>

M33

Sandra Nemet, D. Kukolj, D. Jovanović, G. Ostojić, S. Stankovski; "Identification of influencing attributes for the traffic accident severity prediction model"; *7th Int. Conference "TOWARDS A HUMANE CITY"*; pp. 389-394, Novi Sad, 6-7 Dec. 2019, https://www.dropbox.com/s/95zjnm3npxzzfr/Conference%20proceedings%20TAHC_2019.pdf?dl=0.

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Циљ истраживања је да се развије радни оквир који ће омогућити побољшање разумљивости понашања Такаги-Сугено-Канг фази модела. Развијена методологија побољшава разумљивост Такаги-Сугено-Канг фази модела проналажењем подударности између фази и асоцијативних правила. Критеријум њиховог подударања су нивои преклапања у вредностима променљивих које се појављују у условном и последичном делу фази и асоцијативних правила. Развијена методологија омогућава издвајање најзначајнијих правила. Значајност фази правила је пропорционална висини и ширини кумулативне функције покривености правила. Предложена методологија обезбеђује визуелну представу најважнијих правила и јасно осликава везу између одређених Такаги-Сугено-Канг фази и асоцијативних правила. Визуелизација модела је представљена у облику дијаграма у којем апсциса представља простор разматрања проблема описан са подкупом издвојених асоцијативних правила, док ордината описује интензитет функције покривености Такаги-Сугено-Канг модела са повезаним асоцијативним правилем. Функција покривености која описује везу између датог фази правила и повезаних асоцијативних правила својом формом врло очигледно показује да: (а) висина функције покривености одређује утицај појединих правила у моделу а зависи од интензитета преклапања последичних делова правила и (б) ширина функције покривености показује колико дато Такаги-Сугено-Канг фази правило широко покрива простор проблема, при чему је ширина покривености функција нивоа преклапања варијабли условних делова правила, броја таквих варијабли и броја правила код којих су се таква преклапања нашла. Развијена методологија побољшања разумљивости понашања фази модела је примењена на проблему анализе саобраћајних удеса на основу прикупљених информација о стварним догађајима у саобраћају (карактеристике удеса, пута и учесника – персонални подаци). Примена развијене методологије је показала да је могуће открити факторе који су основни узроци незгода, и који су карактеристични за урбане саобраћајнице у градовима попут Новог Сада.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

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

На основу прегледа и анализе докторске дисертације Комисија сматра да је докторска дисертација адекватно структурирана и систематизирана у складу с пријављеном темом. Приказани резултати јасно потврђују постављене хипотезе дисертације. Дискусија резултата је на високом научном нивоу, а изведени закључци аргументовани и свеобухватни.

У том контексту, Комисија ПОЗИТИВНО оцењује начин приказа и тумачења резултата истраживања.

Рад је проверен у претраживачу Google, тако што су сви делови текста дисертације проверавани да ли постоји плагијаризам и утврђено је да докторска дисертација кандидата Сандре Немет представља оригинални рукопис.

НАПОМЕНА: Овакав начин провере на плагијаризам је урађен, имајући у виду чињеницу да софтвер за детекцију плагијаризма *iThenticate* није био на располагању због недостатка лиценци за његово коришћење.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ 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
Докторска дисертација је написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе
Докторска дисертација својим садржајем, резултатима истраживања и начином тумачења добијених резултата садржи све битне елементе научно-истраживачког рада.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци
Резултати докторске дисертације значајни су и са теоријског и са практичног аспекта. Предложена методологија омогућава боље разумевање предиктивних модела заснованих на Такаги-Сугено-Канг фази моделу. Развијена методологија обезбеђује јасну идентификацију и разумевање значајних карактеристика моделованог система или процеса, проналази скривене релације између улазних обележја и излаза модела, и даје процену важности фази правила. У случају примене на проблему безбедности у саобраћају омогућава идентификацију фактора који утичу на појаву саобраћајних удеса, њихових међусобних релација, као и увођење поузданијих мера за смањење броја и тежине последица потенцијалних саобраћајних незгода у будућности.

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања
Дисертација нема недостатака који утичу на резултате истраживања.

X ПРЕДЛОГ:
На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:
- Да се докторска дисертација под називом „Повећање разумљивости модела заснованог на правилима“ прихвати, а кандидату Сандри Немет одобри одбрана.

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

1. **Др Гордана Остојић, редовни професор**
Факултет техничких наука, Нови Сад, председник

2. **Др Љубомир Миладиновић, редовни професор**
Машински факултет, Београд, члан

3. **Др Драган Јовановић, редовни професор**
Факултет техничких наука, Нови Сад, члан

4. **Др Ласло Тарјан, доцент**
Факултет техничких наука, Нови Сад, члан

5. **Др Срђан Тегелтија, доцент**
Факултет техничких наука, Нови Сад, члан

6. **Др Стеван Станковски, редовни професор**
Факултет техничких наука, Нови Сад, 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.

