

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ		
1. Датум и орган који је именовео комисију: 26.09.2024, Решењем бр. 012-199/29-2023, Декан Факултета техничких наука на предлог Наставно-научног већа Факултета техничких наука у Новом Саду.		
2. Састав комисије у складу са <i>Правилима докторских студија Универзитета у Новом Саду</i> :		
1. др Никола Теслић	Редовни професор	Рачунарска техника и рачунарске комуникације, 14.04.2011.
презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
Факултет техничких наука, Нови Сад		Предсједник
установа у којој је запослен-а		функција у комисији
2. др Мирослав Поповић	Редовни професор	Рачунарска техника и рачунарске комуникације, 17.07.2002.
презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
Факултет техничких наука, Нови Сад		Члан
установа у којој је запослен-а		функција у комисији
3. др Мило Томашевић	Редовни професор	Рачунарска техника и информатика, 15.07.2015.
презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
Електротехнички факултет, Београд		Члан
установа у којој је запослен-а		функција у комисији
4. др Иштван Пап	Редовни професор	Рачунарска техника и рачунарске комуникације, 01.10.2021.
презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
Факултет техничких наука, Нови Сад		Члан
установа у којој је запослен-а		функција у комисији
5. др Илија Башичевић	Редовни професор	Рачунарска техника и рачунарске комуникације, 11.06.2019.
презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
Факултет техничких наука, Нови Сад		Ментор
установа у којој је запослен-а		функција у комисији

II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<ol style="list-style-type: none"> 1. Име, име једног родитеља, презиме: Раденко, Зоран, Бановић 2. Датум рођења, општина, држава: 29.09.1995. Приједор, Република Српска, Босна и Херцеговина 3. Назив факултета, назив претходно завршеног нивоа студија и стечени стручни/академски назив: Факултет техничких наука Универзитета у Новом Саду, мастер инжењер електротехнике и рачунарства. 4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија: 2019, Рачунарство и аутоматика.
III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:
Алгоритам за динамичку адаптацију код преноса тока мултимедијалних података
IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:
Навести кратак садржај са назнаком броја страница, поглавља, слика, схема, графикона и сл.
<p>Докторска дисертација је написана на 104 стране и садржи 7 поглавља, списак литературе (67 цитата), списак слика (30), списак табела (4) и списак скраћеница.</p> <p>Садржај докторске дисертације је следећи:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Увод – Основни проблем истраживања, фазе истраживања, методе кориштене у истраживању, хипотеза, кратак преглед рада, 2) Теоријске основе – Теоријске основе области којом се бави дисертација, 3) Стање у области – Преглед релевантне литературе, 4) Хибридни адаптивни алгоритам – ТСК модел, аблативна студија, основна архитектура адаптивног алгоритма, фаза брзог покретања, хибридна фаза, 5) Експериментална евалуација – Опис окружења за експерименталну евалуацију, резултати експерименталне евалуације, дискусија резултата, 6) Закључак – Допринос дисертације, предности и недостаци предложеног решења, правци будућег развоја 7) Литература – Списак коришћене литературе
V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:
<p>У уводном делу првог поглавља је објашњен појам мултимедија, подела мултимедије, и проблем преноса мултимедије преко различитих преносних медијума, а посебно је истакнут проблем преноса мултимедијалног садржаја путем интернета. У овом поглављу јасно су дефинисани: предмет истраживања, циљеви и очекивани резултати (хипотезе). Предмет ове дисертације је развој адаптивног алгоритма који комбинује различите приступе развоју адаптивних алгоритама. Основни циљ истраживања је потврда хипотезе да се применом хибридног адаптивног алгоритма предложеног у овом раду, који се прилагођава променама пропусности рачунарских мрежа, може постићи већи квалитет доживљаја корисника у односу на постојеће адаптивне алгоритме. Представљена су четири кључна параметра квалитета корисничког доживљаја на основу којих ће алгоритми бити упоређени: 1) трајање празне меморије за привремено чување података, 2) просечна постигнута битска брзина, 3) броја промена битских брзина и 4) вредност промјена битских брзина. У овом поглављу је дата структура и организација дисертације.</p>

У другом поглављу дате су теоријске основе неопходне за разумевање проблема побољшања корисничког доживљаја при конзумирању мултимедијалног садржаја услед промене пропусности рачунарске мреже у току времена. Приказане су теоријске основе из: рачунарских мрежа, дигиталне телевизије, преноса података у дигиталној телевизији, динамичког адаптивног преноса података, и адаптационе логике. Детаљно су описани најпознатији стандарди и протоколи за пренос мултимедијалних података путем интернета и њихова позиција у ИСО ОСИ, и ТСР/ИР моделу. Квалитет корисничког доживљаја је важан сегмент ове дисертације, па су у овом поглављу дате и теоријске основе везане за квалитет корисничког доживљаја. Описана је разлика између квалитета мултимедијалног садржаја, квалитета пружене услуге и квалитета корисничког доживљаја, те како се долази до кључних параметара који утичу на квалитет корисничког доживљаја. Детаљно је описан MPEG-DASH стандард за пренос мултимедијалног садржаја путем интернета по ком ће мултимедијални подаци у овом истраживању бити пренешени.

У трећем поглављу је дат преглед стања у области кроз преглед релевантних научних радова. Анализом доступне литературе издвојена су два истраживачка домена у вези са адаптивним преносом мултимедијалног садржаја: 1) одређивање параметара квалитета корисничког доживљаја и 2) адаптивни алгоритми битске брзине (АБР). У овом поглављу је дата и основна подела АБР алгоритама, и то на: (1) алгоритме са традиционалним приступом и (2) засноване на неуронским мрежама. Како је традиционални приступ најзаступљенији, може се извршити додатна подела овог приступа на три најзаступљенија подприступа: алгоритми засновани на измереној пропусности, алгоритми засновани на попуњености меморије за привремено чување података, и хибрид који представља комбинацију алгоритама заснованих на измереној пропусности и алгоритама заснованих на попуњености меморије за привремено чување података. Описани су сви приступи, и представљене су њихове предности и недостаци.

Четврто поглавље приказује концепт решења истраживачког проблема кроз нови правац развоја АБР алгоритама. Предложени алгоритам комбинује предности приступа развоју алгоритама базираних на неуронским мрежама и традиционалних алгоритама. На основу релевантне литературе ТСК модел је изабран као модел базиран на неуронским мрежама, док је од традиционалних приступа изабран хибридни традиционални приступ. У овом поглављу је дат теоријски опис ТСК модела, и генерисање ТСК модела. Приказана је аблативна студија на основу које је одабран конкретан ТСК модел који је кориштен у предложеном решењу. Аблативна студија се односи на мењање броја и вредности параметара модела како би се постигла што прецизнија апроксимација излаза моделираног система. На овај начин су одређени: број улаза модела (измерене пропусности претходних преузетих сегмената), број кластера, вредност фактора одсецања и вредност фактора заборављања. Ово поглавље садржи дијаграме на основу којих се јасно може уочити у којој мери излаз модела одступа од реалне пропусности. Модел који је остварио најбоље резултате је модел чији параметар припадности има вредност 2, фактор заборављања 0.97, број улаза 3, а број кластера 2. На крају поглавља дат је алгоритам фазе брзог покретања и хибридне фазе.

У петом поглављу је приказан процес експерименталне евалуације предложеног решења, а чији је циљ поређење предложеног решења са осталим релевантним АБР алгоритмима по кључним параметрима квалитета корисничког доживљаја, у једнаким условима и над истим улазним вредностима. Јасно је описано окружење за експерименталну евалуацију и софтвер кориштен за симулацију рачунарских мрежа који је широко прихваћен у литератури. Наведени су скупови података који представљају пропусности рачунарских мрежа коришћених у симулацијама преноса MPEG-DASH сегмената. Први скуп података је предложен од стране DASH Industry Forum који садржи 12 референтних мрежних профила, док други скуп података представља измерене пропусности ћелијске 3Г мреже измерене при кретању мобилног пријемног уређаја на 11 различитих путања у Ослу. У табелама и графиконима су јасно приказани резултате експерименталне евалуације на основу којих се може утврдити резултати свих поређених алгоритама по свим кључним параметрима квалитета корисничког доживљаја. У дискусији су образложени резултати из чега се јасно може закључити да је предложени алгоритам надмашио све остале по свим параметрима квалитета корисничког доживљаја.

У шестом поглављу су јасно истакнути највећи проблеми које приступ базиран на неуронским мрежама и традиционални приступ имају а које предложено хибридно решење превазилази. Сумирани су резултати експерименталне евалуације и дат је осврт на предложено решење и његове кључне предности у односу на остале алгоритме. На крају су дати даљи правци развоја и потенцијална унапређења предложеног решења.

Седмо поглавље садржи преглед коришћене литературе и референци који се углавном односи на научне радове и књиге, али и комерцијална решења.

Општа оцена је да је дисертација написана систематично, јасно и садржајно. Представљено истраживање је спроведено ваљано, темељно и опсежно, уз коришћење актуелне литературе. Предложено решење је добро образложено, теоријски утемељено, практично реализовано и адекватно евалуирано. На основу анализе резултата, закључује се да је претпостављена хипотеза потврђена.

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 складу са *Правилма докторских студија Универзитета у Новом Саду* који је повезан са садржајем докторске дисертације. У случају радова прихваћених за објављивање, таксативно навести називе радова, где и када ће бити објављени и приложити потврду уредника часописа о томе.

Рад у међународном часопису (M23):

R. Banovic, D. Kukolj, I. V. Basicovic, "HTBT: A Hybrid DASH Adaptation Algorithm Using Takagi-Sugeno-Kang Fuzzy Model," *Advances in Electrical and Computer Engineering*, vol.23, no.1, pp.3-10, 2023, doi:10.4316/AECE.2023.01001

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА:

Основна хипотеза да се применом хибридног адаптивног алгоритма предложеног у дисертацији може постићи већи квалитет корисничког доживљаја у односу на постојеће адаптивне алгоритме је испуњен.

У овом истраживању имплементиран је нови правац развоја адаптивних алгоритама који комбинује приступ базиран на неуронским мрежама и традиционални приступ у јединственом решењу. Предложено решење је постигло боље резултате у односу на свих десет поређених алгоритама по свим кључним параметрима квалитета корисничког доживљаја: 1) трајање празне меморије за привремено чување података, 2) просечна постигнута битска брзина, 3) броја промена битских брзина и 4) вредност промјена битских брзина. У експерименталној евалуацији су кориштени репрезентативни скупови података предложени од стране DASH Industry Forum, као и реалне измерене вредности хелијске 3Г мреже. Евалуација је извршена коришћењем мрежног симулатора општеприхваћеног у литератури.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА:

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

Анализом структуре и садржаја докторске дисертације закључено је да је истраживање извршено систематично и да су резултати приказани конкретно и детаљно. Такође, представљена је и адекватна анализа и дискусија приказаних резултата.

Комисија позитивно оцењује начин приказа и тумачења резултата истраживања.

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, дисертација је написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе?

Да, дисертација садржи све битне елементе.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци?

У овој дисертацији је извршена аблативна студија Такаги-Сугено-Канг фази модела при моделирању пропусности рачунарских мрежа што према доступној литератури до сада није објављено и то је један од доприноса ове дисертације. Као резултат аблативне студије добијен је ТСК модел чији је излаз најприближније апроксимира пропусност рачунарских мрежа, и потврђена је неопходност вршења аблативне студије приликом креирања различитих модела.

Хибридни адаптивни алгоритам је главни допринос дисертације и то је нови приступ развоју адаптивних алгоритама који комбинује две врсте улазних параметара, и базиран је на следећа три параметра: 1) предикција пропусности (излаз ТСК модела), 2) попуњеност меморије за привремено чување података, и 3) пропусност израчуната при преузимању последњег сегмента. Показано је да предложени хибридни алгоритам надилази остале до сада предложене алгоритме по свим кључним параметрима квалитета корисничког доживљаја и доприноси побољшању квалитета корисничког доживљаја.

<p>4. Који су недостаци дисертације и какав је њихов утицај на резултат истраживања?</p> <p>У дисертацији нису уочени битни недостаци који би негативно утицали на резултат истраживања.</p>
<p>5. Образложење резултата провере оригиналности рада (нумерички и наративно):</p> <p>Извештај о подударности са другом литературом изведен је помоћу софтвера за детекцију плагијаризма (iThenticate) на Факултету техничких наука, Универзитета у Новом Саду. Утврђена је подударност од 7%. Од тога се 5% подударности се односи на елаборат Теоријских основа који је саставни део овог истраживања и неопходан је корак у поступку израде докторске дисертације. Остале подударности се односе на терминолошке и методолошке фразе, а проценат подударности са сваким појединачним извором је мањи од 1%. Утврђену подударност комисија сматра задовољавајућом.</p>
<p>X ПРЕДЛОГ:</p> <p>На основу наведеног, комисија предлаже:</p> <p>[а)] да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана; б) да се докторска дисертација врати кандидату на дораду (да се допуни односно измени); в) да се докторска дисертација одбије.</p> <p>На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже одговарајућим органима Факултета техничких наука и Универзитета у Новом Саду да се докторска дисертација кандидата Раденка Бановића под насловом „Алгоритам за динамичку адаптацију код преноса тока мултимедијалних података“ прихвати и кандидату одобри одбрана докторске дисертације.</p>

Место и датум:

1. др Никола Теслић, редовни професор,
_____, председник
2. др Мирослав Поповић, редовни професор,
_____, члан
3. др Мило Томашевић, редовни професор,
_____, члан
4. др Иштван Пап, редовни професор,
_____, члан
5. др Илија Башичевић, редовни професор,
_____, 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 и да исти потпише.