

ВЕЋУ ДЕПАРТМАНА ЗА ПОСЛЕДИПЛОМСКЕ СТУДИЈЕ

Одлуком Већа Департмана за последипломске студије број 4-120/2021 од 25.05.2021. године, одређени смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Кабилџо Милоша под називом „Развој адаптивног четбота заснованог на вештачкој интелигенцији“ о чему подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Основни подаци о кандидату и докторској дисертацији

Милош Кабилџо је рођен 1. маја 1986. године у Београду. Дипломирао је на Факултет за примењени менаџмент, економију и финансије на смеру „Примењене информационе технологије“, а мастер студије је завршио на Универзитету Сингидунум и стекао је звање Мастер информатичар

Каријеру је започео 2010. године као програмер у компанији Сампро Самарцић и Син д.о.о. Од 2013. године ради као стручни сарадник за администрацију информационог центра у удружење Осигуравача Србије. Учествовао је у развоју разних домаћих и међународних пројеката, укључујући и *Weaver* платформу која се користи за развој четбота заснованог на вештачкој интелигенцији, користећи познате комуникационе канале као што су Вибер, ФБ месинџер итд. Ова платформа је и део предмета његовог истраживачког рада на докторским студијама.

Поред ангажовања у привреди, годину дана је радио као сарадник у настави, а тренутно је асистент наукој стручној области Информациони системи и технологије у Београдској академији пословних и уметничких струковних студија где држи вежбе из предмета који су у вези са софтверским инжењерством.

Поред матерњег језика, говори, пише и служи се енглеским језиком.

Кандидат има следеће објављене радове категорије M22 чиме је испуњен предуслов за одбрану докторске дисертације:

- Matic R., **Kabiljo M.**, Živković M., Čabarkapa M., Extensible Chatbot Architecture Using Metamodels of Natural Language Understanding. Electronics 2021, 10, 2300. <https://doi.org/10.3390/electronics10182300> (M22)
- Latha, R. S., Balaji, B. S., Bacanin, N., Strumberger, I., Zivkovic, M., **Kabiljo M.** 2022. Feature Selection Using Grey Wolf Optimization with Random Differential Grouping. Computer Systems Science and Engineering, 43(1), 317–332. (M22)

Преостали објављени радови:

Списак резултата М30

- **Kabiljo M.**, Vidas-Bubanja M., Matić R., Živković M., Education System in the Republic of Serbia under COVID-19 Conditions: Chatbot-Academic Digital Assistant of the Belgrade Business and Arts Academy for Applied Studies, Knowledge International Journal, 43(1), 2020, pg. 25 - 30. (M33)
- **Matić R.**, **Kabiljo M.**, **Deretić N.**, **Vukomanović A.**, Application of Chatbot at a Higher Education Institution in Republic of Serbia, 41 International conference on Organizational Science, Society's Challenges for Organizational Opportunities, march 2022.(M33)

Списак резултата М50

- **Matić R.**, **Kabiljo M.**, **Janjić M.**, **Živković M.**, **Čabarkapa M.**: ČETBOT – Digitalni asistent zasnovan na WEAVER platformi, Info M 70/2020, Serbia, Belgrade. (M53)
- Кабиљо М., Матић Р., Марковић С., Лончар А.: Електронска трансформација филијала банке, 25th Telecommunications forum TELFOR 2017, Serbia, Belgrade, November 21-22, 2017. (M52)

- **Преостали академски и стручни доприноси и ангажовања:**

Учешће у домаћим и међународним пројектима

- *KPIA* - студентски информациони систем, Криминалистичко-полицијска академија, Београд, 2013-2014.
- *LOGIMIND* - оперативно и стратешко планирање логичких средстава и електронско праћење радних налога. Београд, 2013-
- *SIPRES* - софтвер за евиденцију предмета прекршајних судова. Пројекат за реформу правосуђа и одговорну власт у сарадњи са USAID, Београд, 2015.
- *RAIFFEISEN ATM BRANCH TRANSFORMATION*, Софтвер за сервисно оријентисани развој за функционисање мреже мултифункционалних уређаја, Београд, 2016.
- *SEDNA TRANSFER* - софтвер за продају на терену. Пројекат са компанијом FALCON Црна Гора, 2015.
- „Societe Generale Банка - Server Solution for CRM Integration“, пројекат у сарадњи са компанијом ПРИНТЕЦ Д.О.О., Београд, 2016.
- *SBO management* – Информациони систем за централизовано праћење АТМ уређаја за уплату новца. Пројекат рађен у сарадњи са SAGA new frontier group, Београд 2016.
- *GFence* – информациони систем за локацију уређаја. Пројекат рађен у сарадњи са SAGA new frontier group, Београд 2016.
- Портал Београдске академије пословних и уметничких струковних студија - www.bpa.edu.rs – Београдска пословна школа, 2019.

- ИСКРЕ – Информациони Систем Кадровске Евиденције. Београдска пословна школа, 2018.
- COINBOX – Централизовано веб решење за фискалне касе односно ланце малопродаје коришћењем сопствених драјвера. 2018.
- Weaver – четбот платформа заснована на вештачкој интелигенцији. Пројекат у сарадњи са компанијом SAGA new frontier group, 2017 -.
- ADA – Академска Дигитална Асистенткиња, Београдска академија пословних и уметничких струковних студија, 2020 -

Докторска дисертација кандидата Кабиљо Милоша је урађена на укупно 189 страна, од чега 11 страна чини списак литературе, 3 стране су пописи слика и 1 страна попис табела. Списак литературе обухвата 119 референци које чине научни радови, књиге, зборници радова, законски прописи, техничка документација, као и други електронски извори. Уз основни текст дисертација садржи и 66 илустрација и графикана и 13 табела.

Докторска дисертација кандидата Кабиљо Милоша је била подвргнута провери софтвером за установљавање преклапања/плагијаризма (iThenticate Plagiarism Detection Software).

Укупан процентуални износ запажених преклапања износи 3% дисертације.

2. Предмет и циљ истраживања

Шири предмет истраживања докторске дисертације је методолошки оквир за развој савремене архитектуре четбота заснованог на вештачкој интелигенцији за следећу генерацију Интернет заједнице.

Ужи предмет истраживања је решавање проблема флексибилности интегрисања, односно дефинисање механизма независности четбота од сервиса за разумевање природних језика (НЛУ) чиме би се обезбедила адекватна адаптивност. У складу са тим предмет истраживања је преглед постојећих референтних архитектура четбота, њихове архитектуре и сервиса за разумевање природних језика као и њихова компаративна анализа.

Циљ истраживања ове докторске дисертације је да се дефинише нови оригинални приступ за развој адаптивног четбота. На основу предмета истраживања, који су дефинисани у претходном делу, дају се следећи подциљеви:

- Развој методолошког оквира адаптивног четбота заснованог на вештачкој интелигенцији.
- Дефинисање флексибилне генеричке архитектуре која је проширљива, скалабилна и која подржава различите интеграције са екстерним сервисима. Адаптивни четбот треба да буде „лабаво повезан“, што значи да његове компоненте треба да буду независне и лако заменљиве када за то има потребе.
- Динамичка адаптација четбота са постојећим и/или новим сервисима за обраду природних језика користећи њихове одговарајуће метамодела и мапирање са оригиналним општим метамоделима апликационог оквира.

- С обзиром да је током спровођењег истраживања за потребе ове докторске дисертације имплементирано и адаптирано више инстанци четбота, циљ истраживања приказаног у овој докторској тези јесте унапређење постојећих имплементација четбота.

3. Хипотетички оквир истраживања

Општа хипотеза од које се кренуло у истраживање у дисертацији је:

Хипотеза Х: Сваки бизнис ће имати свог четбота који треба да омогући једноставне вишеструке дијалоге, управљају током конверзације и при томе увек узима одговарајући контекст из историје конверзације. Осим тога претпоставка је да ће се велики број задатака моћи реализовати у кратком временском интервалу и прикупити велики број информација ради унапређења система и пословања користећи четбот.

Посебна хипотеза која произилази из опште и која се односи на обрађивање делова предмета истраживања гласи:

Х0.1: Развојем адаптивног четбота заснованог на вештачкој интелигенцији се може постићи аутоматизација великог броја пословних процеса и бржа обрада великог броја захтева и на тај начин се повећати продуктивност компанија.

Даљим прецизирањем наведене посебне хипотезе, формулишу се појединачне, које се односе на елементарне чиниоце предмета истраживања:

Х0.1.1: Могуће је дефинисати флексибилну генеричку архитектуру која је проширљива, скалабилна и која подржава различите интеграције са екстерним сервисима.

Х0.1.2: Системом анализе сервиса разумевања природних језика светских ИТ компанија могуће је утврдити да они имају сличне концепте и сви користе комбинацију више корака како би конвертовао корисников текст или говор у структуриран тип података који се користи за селектовање одговарајућег одговора. С тим у вези, претпоставка је да је могуће предложити независан механизам који ће да подржи све постојеће концепте чиме ће се омогућити адаптација четбота сваком (новом) сервису за разумевање природних језика и на тај начин обезбедити независност од појединачног сервиса било ког произвођача.

4. Методологија истраживања

Методологија коришћена за спровођење истраживања и доношење одговора на истраживачка питања постављена у сврху провере постављених хипотеза обухвата преглед литературе, квантитативну (вредносну) и квалитативну (својствену) анализу података прикупљених за потребе истраживања у периоду од четири године које ово истраживање обухвата, као и студије случаја, посебно уз осврт на

исходе поређења искустава приказаних у литератури са резултатима и закључцима добијеним на основу обраде података прикупљених за овај истраживачки рад.

Методологија истраживања базирала се на коришћењу пре свега стручне литературе, али и практичне примене појединих конверзационих платформи у појединим областима. У складу са изабраном проблематиком, дефинисаним циљевима истраживања и постављеним научним хипотезама ради дефинисања научних и стручних закључака и проналажења могућих решења употребила се теоријска анализа уз коришћење резултата истраживања из међународне научне литературе, односно сазнања научника и других аутора који су истраживали проблематику којом се бави и овај рад. Истражена су научно-теоријска сазнања, релевантна литература и савремена пословна пракса коришћењем већег броја метода, и то: историјске методе, дескриптивне, индуктивне и дедуктивне методе, методе анализе и синтезе, методе генерализације и специјализације, методе комплексног посматрања и анализе садржаја, као и метод студије случаја. Добијени подаци потичу углавном из докторских дисертација и корпоративних истраживања. Метода комплексног посматрања и анализа садржаја примењена је приликом обраде резултата преузетих из истраживања са других европских универзитета и докторских дисертација. Ови резултати су употребљени у циљу дефинисања правца истраживања проблема са развојем адаптивног четбота.

Да би се дефинисала и показала флексибилност предложеног четбота решења спроведене су методе студије случаја. Експериментална анализа је примењена у фази евалуације примене предложеног приступа у процесу развоја четбота.

У оквиру истраживања додатно су се применили:

- У фази анализе конкретних пословних процеса, за идентификацију елементарних пословних функција користиће се и принципи декомпозиције функција одозго на доле (енг. топ-даун) приступом. Као комплементарни приступ користиће се и анализа одвијања пословног процеса (енг. воркфлоу анализис).
- Стандард за моделовање пословних процеса као што је БПМН (енгл. Бусинесс Процес Манагемент Нотатион) и УМЛ (енгл. Унифиед Моделинг Лангуаге) као стандардни језик за моделовање у области софтверског инжењерства за потребе великих и комплексних система.
- Техника мапирања модела у основи представља модел веза и кореспонденције елемената између (мета) модела. Ово мапирање између два (мета) модела не мора имплицитно да представља трансформацију из једног у други или обрнуто. Она нам једноставно говори да ова два елемента која су повезана по неком правилу деле у ствари неки семантички линк.

5. Кратак приказ садржаја докторске дисертације

Рад се састоји из 9 поглавља, уз додатна поглавља намењена за библиографске референце, приказе табела, пописе слика, итд.

У првом, уводном поглављу су дефинисани проблем, предмет и циљеви истраживања докторске дисертације. Затим су постављене хипотезе које ће се у раду испитати, назначени су очекивани резултати и доприноси, да би на крају била изложена структура рада.

У оквиру другог поглавља даје се преглед релевантних области заједно са основним дефиницијама четбота, њихова класификација и имплементација развоја истих. Ово поглавље такође садржи податке о општој таксономији модела који преовлађују у развоју четбота.

Треће поглавље се детаљније бави обрадом природног језика са посебним освртом на разумевање природног језика.

Четврто поглавље даје основне смернице за развој четбота кроз општу референтну архитектуру и предложену методологију развоја четбота. Предложена методологија је резултат комбинације различитих методолошких приступа. Према овде дефинисаној методологији, процес развоја адаптивног четбота базиран на НЛУ је подељен на две основне фазе: пројектни инжењеринг и апликациони инжењеринг. Сходно претходно наведеном, методологија развоја четбота је приказана дуалним животним циклусом.

Сходно претходном поглављу у следећем поглављу се описује пројектни инжењеринг. Ово поглавље даје предлог једног новог апликационог оквира за развој четбота. Затим се детаљно приказује логичка архитектура као и конкретна платформа која представља конверзациону платформу за развој четбота засновану на вештачкој интелигенцији. У овом поглављу се такође детаљно описује структура свих компоненти који чине ову архитектуру. Такође, овде се описује оригинални општи метамодел сервиса за разумевање природног језика. Затим се до детаља описују метамодел најрелевантнијих произвођача ових сервиса. Даје се општи поступак и одговарајућа правила мапирања између општег метамодела и метамодела специфичних сервиса за потребе лакшег преласка на било који НЛУ сервис.

Шесто поглавље је посвећено опису апликационог инжењеринга тј. примене дефинисаног методолошког оквира у конкретном домену (образовање), преко чега ће се извршити валидација предложене методологије и архитектуре. Овде се такође објашњава начин НЛУ учења, тестирање и валидација свих моделованих сценарија.

Седмо поглавље се надовезује на шесто са студијом случаја конкретне примене платформе за израду четбота АДА (Академска Дигитална Асистенткиња) која је имплементирана у Београдској академији пословних и уметничких струковних студија. Даће се евалуација АДА четбота кроз различите анализе и описе једноставних и сложених сценарија која су реализована током ове имплементације.

Осмо поглавље даје поређење предложеног методолошког приступа са постојећим приступима развоја четбота са посебним освртом на контекст и зависност од НЈТУ сервиса. Поређење је урађено првенствено имајући у виду опште карактеристике и компоненте архитектуре за развој четбота.

Закључак и осврт на научне и стручне доприносе дати су у осмом поглављу. Ово поглавље се завршава указивањем на могуће даље правце истраживања. На крају се дају литература, индекс слика и табела.

Свако поглавље је подељено у поглавља другог или трећег реда који обухватају засебне целине или мања одступања са циљем појашњења целине. Даље поделе су истакнуте обликовањем насловљених одељака текста који појашњавају посебне делове као што су слике и табеле.

6. Постигнути резултати и научни допринос докторске дисертације

Истраживање има стручни и научни допринос.Тема докторске дисертације је веома актуелна, а допринос предложеног истраживања је у уочавању значаја развоја једног таквог система за потребе савременог друштва, бржег и лакшег пословања. У складу са предметом и циљем, постављеним претпоставкама и методама истраживања, резултати овог научно-истраживачког рада дали су допринос напретку развоја и примене четбота у комерцијалним и некомерцијалним областима. Овај рад првенствено претендује на научни допринос у области развоја софтвера опште методологије развоја ИС. Основни *научни доприноси* овог рада су:

- Развој методолошког приступа за изградњу конверзационог четбота заснованог на вештачкој интелигенцији.
- Дефинисање оригиналне логичке архитектуре софтверског алата за практичну примену дефинисаног приступа у развоју сложеног конверзационог четбот система.
- Дефинисање апликативног оквира (енгл. *framework*) који треба да омогући специфицирања било које дефиниције пословног процеса (енгл. *workflow*) заједно са јасно дефинисаним моделом контекста.
- Дефинисан општи поступак и правила мапирања модела између елемената метамодела општег (генеричког) и конкретног метамодела сервиса за разумевање природног језика који четбот у време њеног извршавања користи, у циљу прилагођавања четбота новим сервисима, односно пружању независности од само једног сервиса. На овај начин се стиче независност од било ког сервиса за разумевање природног језика, чиме се решење неће везати за један сервис већ ће се предложеним механизмом обезбедити лако мапирање и пребацивање са једног на други нови и/или стари сервис.
- Преглед најпопуларнијих сервиса (платформи) за разумевање природног језика, као и опис детаљне спецификације процеса обраде и комуникације са другим системима.

- Независна комуникација са екстерним пословним сервисима као што су нпр.: пословни или банкарски системи, нова генерација Интернета, популарно названа Интернет ствари итд.
- Процес динамичке адаптације генерисањем модела мапирања на основу метамодела и правила мапирања.

Стручни допринос је приказ примене предложеног приступа кроз фазу апликационог инжењеринга у изабраном домену пословања. Београдска академија пословних и уметничких струковних студија је развила АДА четбот како би својим студентима пружила побољшану услугу и неопходне информације током студирања. АДА је први пројекат ове врсте на Балкану у области просвете који пружа бољу комуникацију, уштеду времена, бржу и ефикаснију реализацију услуга. Решење је имплементирано на српском језику приказујући рад четбота који је независан од једног НЛУ сервиса.

7. Мишљење и предлог Комисије о докторској дисертацији

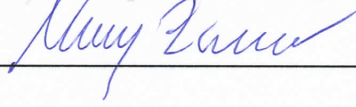
На основу свега изложеног Комисија је мишљења да докторска дисертација кандидата Кабиљо Милоша по својој теми, приступу, структури и садржају рада, квалитету и начину излагања, методологији истраживања, начину коришћења литературе, релевантности и квалитету спроведеног истраживања и донетим закључцима задовољава критеријуме захтеване за докторску дисертацију, те се може прихватити као пододбна за јавну одбрану.

Сагледавајући укупну оцену докторске дисертације кандидата Кабиљо Милоша под називом „Развој адаптивног четбота заснованог на вештачкој интелигенцији“ Већу Департамента за последипломске студије и Сенату УНИВЕРЗИТЕТА СИНГИДУНУМ предлажемо да прихвати наведену докторску дисертацију и одобри њену јавну одбрану.

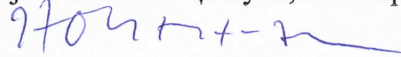
Београд, 14.04. 2022.

Чланови комисије:

проф. др Миодраг Живковић, Универзитет Сингидунум



проф. др Небојша Бачанин Џакула, Универзитет Сингидунум



проф. др Бошко Николић, Универзитет у Београду

