

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ФАКУЛТЕТ ОРГАНИЗАЦИОНИХ НАУКА

Стефан М. Радојичић

**Унапређени модел архитектуре електронске
управе заснован на big data технологијама и
вештачкој интелигенцији**

Докторска дисертација

Београд, 2026. године

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF ORGANIZATIONAL SCIENCES

Stefan M. Radojičić

**An Improved Model of E-Government
Architecture Based on Big Data Technologies and
Artificial Intelligence**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2026.

Mentor:

др Драган Вукмировић, редовни професор Факултета организационих наука

Чланови комисије:

1. **др Зорица Богановић**, редовни професор Факултета организационих наука

2. **др Борис Делибашић**, редовни професор Факултета организационих наука

3. **др Александар Ђоковић**, ванредни професор Факултета Организационих наука

4. **др Бранкица Поповић**, редовни професор, Криминалистичко-полицијски универзитет

Унапређени модел архитектуре електронске управе заснован на big data технологијама и вештачкој интелигенцији

Апстракт:

Дигитална трансформација јавне управе представља сложен и дугорочан процес који захтева системски приступ, заснован на интеграцији организационих, регулаторних, технолошких и друштвених аспеката. Електронска управа, као један од кључних елемената ове трансформације, не може се посматрати искључиво као скуп појединачних информационих система, већ као сложен друштвено-технички систем који функционише у оквиру ширег институционалног и технолошког екосистема.

Предмет ове докторске дисертације јесте истраживање могућности унапређења архитектуре електронске управе кроз примену савремених информационо-комуникационих технологија (ИКТ), науке о подацима и вештачке интелигенције. Основни циљ истраживања је развој унапређеног, подацима оријентисаног и адаптивног модела архитектуре е-управе, који омогућава интегрални развој система, високу интероперабилност, технолошку неутралност и дугорочну одрживост.

Истраживање је засновано на полазним претпоставкама које архитектуру е-управе позиционирају у оквир ширег друштвено-технолошког екосистема, указују на значај примене савремених ИКТ (big data, blockchain (блокчејн), интернет интелигентних уређаја) за интеграцију науке о подацима и вештачке интелигенције, као и на могућност дефинисања референтног и адаптивног архитектонског модела који унапређује перформансе јавне управе и квалитет јавних услуга.

Методолошки приступ обухвата систематски преглед релевантне научне и стручне литературе, анализу постојећих архитектонских модела е-управе и синтезу теоријских и практичних сазнања у циљу развоја унапређеног модела архитектуре. Резултати истраживања указују да је могуће дефинисати интегралан и адаптиван архитектонски оквир који омогућава ефикасније управљање подацима, подршку доношењу одлука и унапређење односа са грађанима и другим релевантним стејкхолдерима.

Дисертација доприноси теоријском развоју области електронске управе кроз систематизацију постојећих сазнања и развој новог архитектонског модела, као и пракси јавне управе кроз понуду оквира који може послужити као основа за даљу дигиталну трансформацију јавног сектора.

Кључне речи: електронска управа, архитектура е-управе, дигитална трансформација, управљање подацима, вештачка интелигенција, јавна управа

Advanced electronic government architecture model based on big data technologies and artificial intelligence

Abstract:

Digital transformation of public administration is a complex, long-term process that requires a systemic approach that integrates organisational, regulatory, technological, and societal dimensions. E-government, as a key component of this transformation, cannot be understood merely as a collection of individual information systems, but rather as a complex socio-technical system operating within a broader institutional and technological ecosystem.

The subject of this doctoral dissertation is the exploration of possibilities for improving e-government architecture through the application of modern information and communication technologies, data science, and artificial intelligence. The main objective of the research is to develop an advanced, data-oriented, and adaptive e-government architecture model that enables integrated system development, high interoperability, technological neutrality, and long-term sustainability.

The research is grounded in a set of initial assumptions that position e-government architecture within a broader socio-technical ecosystem, emphasize the role of advanced ICT (big data technologies, blockchain, and the Internet of Intelligent Devices) in enabling the integration of data science and artificial intelligence, and assume the feasibility of defining a reference and adaptive architectural model that enhances public administration performance and the quality of public services.

The methodological approach includes a systematic review of relevant scientific and professional literature, an analysis of existing e-government architectural models, and the synthesis of theoretical and practical insights to develop an improved architectural framework. The research findings indicate that an integrated, adaptive architectural framework can support efficient data management, enhance decision-making, and strengthen relationships with citizens and other stakeholders.

The dissertation contributes to the theoretical development of the e-government domain by systematising existing knowledge and developing a novel architectural model, and to public administration practice by providing a framework that can serve as a foundation for further digital transformation of the public sector.

Keywords: *e-government, e-government architecture, digital transformation, data governance, artificial intelligence, public administration*

Садржај

1. Увод	9
1.1 Предмет и циљеви истраживања	9
Предмет истраживања	9
Циљеви истраживања	10
1.2. Полазне претпоставке истраживања	12
1.3. Методе истраживања	13
1.4. Структура рада.....	14
2.1. Јавна својина	16
2.2. Јавни сектор у Републици Србији	17
2.3. Дефиниција е-управе.....	19
3. Дигитална трансформација јавне управе	24
3.1. Дигитализација и индустрија 4.0.....	24
3.2. Дигитализација јавног сектора.....	25
4. Процес дигитализације јавне управе	27
4.1. Историјски развој е-управе.....	27
4.1.1. Лејн и Лиј модел развоја е-управе.....	27
4.1.2. Фазни модел историјског развоја е-управе.....	28
4.1.3. Модел декадних фаза у развоју е-управе	29
4.1.4. Од развоја инфраструктуре до електронског пословања у е-управи	31
4.2. Процес дигитализације	34
4.3. Пројектовање процеса дигитализације јавне управе	39
4.4. Очекивани исход процеса дигитализације јавне управе	45
4.5. Основни предуслови за успешну имплементацију е-управе	46
5. Дигитализација јавне управе у Републици Србији.....	48
5.1. Истраживање предуслова за развој е-управе оријентисане на податке.....	48
5.2. Стање развоја е-управе у Републици Србији	52
5.3. Трендови употребе е-управе у ЕУ и позиција Србије: 2019–2024.....	56
5.4. Основне препреке за шире коришћење е-управе у Републици Србији	57
5.5. Закључна разматрања и импликације за развој модела архитектуре е-управе.....	60
6. Развој прототипа модела архитектуре електронске управе заснованог на подацима и вештачкој интелигенцији	62

6.1. Увод и теоријски оквир развоја модела	62
6.2. Развој методологије	64
6.2.1. Истраживање заснованог на дизајну као епистемолошки оквир	65
6.2.2. Интеграција TOGAF ADM и принципа вођених подацима	66
6.2.3. Социотехнички инжењеринг и инклузивни дизајн.....	67
6.3. Пројектовање прототипа.....	68
6.3.1. Слој података и поверења (<i>Data & Trust Layer</i>).....	69
6.3.2. Слој интелигенције.....	71
6.3.3. Слој оркестрације и интеракције	71
6.4. Развој прототипа	72
6.4.1. Имплементација микросервисне архитектуре.....	73
6.4.2. Имплементација <i>Blockchain</i> мреже.....	73
6.4.3. Имплементација AI компоненти	74
6.4.4. EGDMI контролна табла	75
6.5. Избор инфраструктуре.....	75
6.5.1. Критеријуми и анализа опција.....	75
6.5.2. Спецификација одабране инфраструктуре.....	77
6.5.3. Енергетска ефикасност и одрживост	78
6.6. Дискусија и закључак поглавља.....	79
7. Евалуација модела.....	80
7.1. Дефинисање инструментарија за тестирање прототипа	80
7.2. Тестирање.....	82
7.2.1. Техничко тестирање перформанси и скалабилности система	82
7.2.2. Валидација RAG архитектуре	84
7.2.3. Симулација социотехничких сценарија	88
7.3. Унапређење прототипа	89
8. Научни и стручни доприноси	91
8.1. Научни доприноси дисертације.....	91
8.2. Стручни (практични) доприноси дисертације	93
8.3. Шири друштвени допринос истраживања.....	94
8.4. Оригиналноост и научна новина модела	95
9. Будућа истраживања.....	96

9.1. Препоруке за даља научна истраживања.....	96
9.2. Будућа истраживања у правцу интегралне имплементације е-управе.....	97
9.3. Потенцијални правци развоја дисциплине електронске управе.....	97
9.4. Закључна разматрања будућих истраживања	98
9.5. Истраживачка питања за будућа истраживања	98
10. Дискусија и верификација полазних претпоставки	100
11. Закључак	101
Коришћена литература.....	103
Списак слика	118
Списак табела	119
Биографија	120
Изјава о ауторству	122
Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада	123
Изјава о коришћењу	124

1. Увод

1.1 Предмет и циљеви истраживања

Предмет истраживања

Предмет истраживања докторске дисертације представља анализу и унапређење постојећих модела архитектуре електронске управе (е-управе) кроз примену савремених информационо–комуникационих технологија (ИКТ), big data технологија, науке о подацима и вештачке интелигенције (енг. *Artificial Intelligence* – AI). Е-управа се посматра као комплексан адаптивни систем великих размера који, на државном нивоу, егзистира у екосистему подржаном од мноштва актера (јавна управа, компаније, грађани) и технолошке инфраструктуре (Draheim, Krimmer and Tammet, 2021).

Архитектура е-управе представља суштински део имплементације дигиталне владе, јер омогућава успостављање и развој система јавног сектора у складу са смерницама и стратегијама е-управе (Al-Nasravi and Ibrahim, 2013). Она се третира као концептуална интерпретација која описује ток података, распоред и релације између елемената система, обезбеђујући јасну визију развоја е-управе (Dutta et al., 2017), односно као систематски и структурирани механизам који отвара пут напредном ИКТ сектору и омогућава интегрисани приступ организацији јавног сектора (Janssen and Klievink, 2012).

Дубинским истраживањем и систематским прегледом литературе, у циљу анализирања постојећих архитектура, идентификоване су документоване примарне карактеристике архитектуре е-управе. На основу резултата спроведене анализе може се закључити да не постоји одговарајући јединствени модел архитектуре е-управе (Sedek, Sulaiman, and Omar, 2011; Muhammad, Adams, and Dingley, 2016; Dang and Pekkola, 2017; Carter, Yoon and Liu, 2022). Истовремено, евидентно је да постоје значајне празнине у доменским знањима у области архитектуре е-управе, нарочито у сфери инфраструктуре и унутар јавне управе као носиоца трансформације. Владе широм света развиле су сопствене облике архитектуре, засноване на специфичним условима и захтевима њихових земаља, при чему су разлике између земаља очекиване, првенствено према степену њихове развијености (Baheer, Lamas, and Sousa, 2020).

Резултати истраживања чије су резултате објавиле Уједињене нације 2020. године указују да је доминантна тема у области е-управе достизање визије дигиталне владе оријентисане ка подацима (енг. *data-centric digital government*), где би се подаци широко користили у доношењу одлука на свим организационим нивоима, омогућавајући континуирану оптимизацију и иновацију сервиса оријентисаних ка људима (UN, 2020). Big data и блокчејн технологије, уз интернет интелигентних уређаја, омогућавају да наука о подацима и вештачка интелигенција постану кључни инструменти за реализацију визије е-управе оријентисане на податке; међутим, упркос уочљивом напретку и растућем стратешком фокусу на AI и податке у дигиталној влади, овај приступ и даље није униформно усвојен као стандард у пракси (Draheim, Krimmer and Tammet, 2021; UN, 2024; OECD, 2024).

Полазећи од прелиминарне анализе архитектонских оквира, предмет истраживања се конкретизује на моделе који се уклапају у визију будућег решења: модел е-управе оријентисан на податке, заснован на савременим ИКТ (big data, рачунарство у облаку, блокчејн технологије, интернет интелигентних уређаја) и научној методологији. Посебан акценат ставља се на идентификацију кључних детерминанти развоја и основних принципа за дефинисање, имплементацију, функционисање и даљи развој е-управе, као што су: флексибилност, прилагодљивост, компатибилност, скалабилност, модуларност, поновна употреба и технолошка неутралност.

Циљеви истраживања

Основни циљ истраживања докторске дисертације јесте дефинисање научно и методолошки утемељених предуслова за системску анализу постојећих архитектура електронске управе, са циљем идентификације кључних детерминанти неопходних за изградњу унапређеног, подацима оријентисаног модела архитектуре е-управе. Предложени модел архитектуре заснива се на примени савремених информационо–комуникационих технологија, као што су big data технологије, блокчејн, интернет интелигентних уређаја, наука о подацима и вештачка интелигенција.

Унапређени модел архитектуре е-управе биће концептуално и методолошки заснован на принципима науке о подацима и пословне аналитике, у оквирима вештачке интелигенције,

са циљем да омогући ефикасно доношење одлука, интегрисану обраду и коришћење података, као и развој напредних, кориснички оријентисаних јавних сервиса.

Поред основног циља, истраживањем се настоји да се остваре следећи посебни циљеви:

1. Анализа и систематизација постојећих модела архитектуре е-управе, са посебним освртом на њихове структурне, технолошке и функционалне карактеристике.
2. Идентификација ограничења и недостатака постојећих архитектура у контексту примене big data технологија, науке о подацима и вештачке интелигенције.
3. Дефинисање кључних детерминанти и принципа развоја архитектуре е-управе оријентисане на податке, као што су флексибилност, прилагодљивост, скалабилност, модуларност, поновна употреба и технолошка неутралност.
4. Развој унапређеног концептуалног модела архитектуре е-управе који омогућава несметано функционисање система и развој напредних јавних сервиса у дужем временском периоду.
5. Обезбеђивање да предложени модел архитектуре буде адаптиван за имплементацију нових и будућих технологија, уз поштовање основних принципа пројектовања, имплементације и одржавања одговарајуће технолошке и податковне инфраструктуре.

Остваривање наведених циљева усмерено је ка формулисању кохерентног и методолошки утемељеног архитектонског модела е-управе који превазилази постојеће парцијалне и технолошки условљене приступе.

Полазећи од идентификованих ограничења постојећих архитектура, дисертација има за циљ да понуди унапређени модел архитектуре е-управе оријентисан на податке, који системски интегрише управљање подацима, аналитичке и одлучивачке механизме засноване на вештачкој интелигенцији, као и савремену ИКТ инфраструктуру. Тако дефинисан модел треба да обезбеди концептуалну и оперативну основу за дугорочно функционисање и развој е-управе, омогућавајући њену еволуцију у складу са технолошким напретком и

променљивим захтевима јавног сектора, уз очување принципа интероперабилности, скалабилности и технолошке неутралности.

1.2. Полазне претпоставке истраживања

Полазне претпоставке истраживања дефинишу теоријски и концептуални оквир унутар којег се сагледава архитектура електронске управе као сложен друштвено-технички систем, подложен континуираној дигиталној трансформацији и технолошком развоју.

П1. Архитектура електронске управе може се сагледати као сложен друштвено-технички систем који функционише у оквиру ширег друштвено-технолошког екосистема, при чему се утицај социо-економских, регулаторних, организационих и технолошких фактора може идентификовати и анализирати на основу релевантних теоријских приступа и постојећих истраживања у области е-управе и дигиталне трансформације јавног сектора.

П2. Примена савремених ИКТ, укључујући big data технологије, блокчејн и интернет интелигентних уређаја, омогућава интеграцију науке о подацима и вештачке интелигенције у архитектуру е-управе, што се може сагледати кроз анализу постојећих архитектонских решења, концептуалних модела и примера добре праксе у савременим системима јавне управе.

П3. Могуће је дефинисати референтни и адаптивни модел архитектуре електронске управе, заснован на стандардизованој методологији, чија се интерна конзистентност, адаптивност и усаглашеност са принципима стабилности, интероперабилности и технолошке неутралности могу проверити кроз његову структурну анализу и логичку разраду предложених архитектонских компоненти.

П4. Примена унапређеног архитектонског модела доприноси унапређењу перформанси јавне управе, квалитета јавних услуга, процеса доношења одлука и односа са релевантним стејкхолдерима, што се у оквиру овог истраживања може сагледати кроз анализу резултата студије случаја и процену идентификованих организационих и технолошких ефеката предложеног решења.

Наведене полазне претпоставке представљају основу за даљу методолошку разраду истраживања и развој унапређеног архитектонског модела е-управе оријентисаног на

податке, као и за анализу његове применљивости и доприноса у савременом јавном сектору. Верификација наведених полазних претпоставки спроводи се кроз теоријску анализу, развој модела архитектуре и студију случаја.

1.3. Методе истраживања

Истраживање електронске управе је по својој природи интердисциплинарно, с обзиром на то да е-управа, поред техничко-технолошких, обухвата и социо-економске, правне, политичке и организационе аспекте. Оваква комплексност предмета истраживања условљава примену више комплементарних научних метода, чија је улога међусобно допунска и усмерена ка остваривању циљева истраживања и верификацији полазних претпоставки.

Основни метод истраживања представља анализа и систематизација релевантне научне и стручне литературе из области јавне управе, електронске управе, архитектуре информационих система, као и примене савремених информационо-комуникационих технологија (big data, блокчејн технологије, рачунарство у облаку, интернет интелигентних уређаја) и вештачке интелигенције. Овај метод омогућава идентификацију постојећих приступа, ограничења и истраживачких празнина.

Метода анализе примењена је у свим фазама истраживања ради разматрања постојећих модела архитектуре е-управе и њихових структурних, функционалних и технолошких карактеристика. Аналитичко-дедуктивне методе користе се за извођење закључака на основу анализе постојећих решења и теоријских оквира.

Метод синтезе примењен је у циљу интеграције резултата анализе и повезивања идентификованих најбољих пракси у јединствен концептуални модел унапређене архитектуре е-управе.

Метод моделирања користи се за развој унапређеног архитектонског модела е-управе оријентисаног на податке. Валидација предложеног модела биће извршена кроз техничко тестирање прототипа и симулацију социотехничких сценарија

Резултати истраживања биће приказани текстуално и графички, путем дијаграма, табела, архитектонских шема и визуелних приказа, ради јаснијег представљања структуре и функционалности предложеног модела.

1.4. Структура рада

Докторска дисертација је структурирана у једанаест међусобно логички повезаних поглавља, која омогућавају систематично сагледавање проблема архитектуре електронске управе и развој унапређеног, подацима оријентисаног архитектонског модела.

У **првом поглављу – Увод**, дефинисан је проблем истраживања и указано је на значај дигиталне трансформације јавне управе у савременом друштвено-технолошком контексту. Формулисани су предмет и циљеви истраживања, као и полазне претпоставке које одређују теоријски и концептуални оквир дисертације. У овом поглављу приказана је и примењена методологија истраживања, као и основна структура рада.

Друго поглавље посвећено је појмовном и теоријском оквиру истраживања. Дате су основне дефиниције јавног сектора, јавне својине, јавне управе и електронске управе. Имајући у виду да јединствене и универзално прихваћене дефиниције не постоје, приказани су различити приступи и концептуална решења, са посебним освртом на нормативни и институционални оквир Републике Србије.

У **трећем поглављу** анализиран је развој електронске управе и савремени приступи њеној изградњи. Посебна пажња посвећена је моделима архитектуре е-управе, фазама њеног развоја, као и улози информационо-комуникационих технологија у трансформацији јавног сектора. Ово поглавље представља основу за разумевање ограничења постојећих модела и потребе за њиховим унапређењем.

Четврто поглавље бави се анализом савремених ИКТ и њиховом применом у јавној управи, са акцентом на big data технологије, блокчејн, интернет интелигентних уређаја, науку о подацима и вештачку интелигенцију. У овом делу рада разматра се њихов потенцијал за унапређење управљања подацима и подршку процесима доношења одлука у јавном сектору.

У **петом поглављу** приказана је методологија истраживања. Описан је примењени истраживачки приступ, коришћене методе и технике, као и начин прикупљања и анализе података. Посебан акценат стављен је на методолошки оквир за развој унапређеног архитектонског модела е-управе оријентисаног ка подацима.

Шесто поглавље посвећено је развоју унапређеног модела архитектуре електронске управе. У овом делу рада дефинисани су архитектонски принципи, слојеви и кључне компоненте предложеног модела, као и његове основне карактеристике у погледу адаптивности, интероперабилности и технолошке неутралности.

У **седмом поглављу** разматра се примена и евалуација предложеног архитектонског модела. Анализирани су потенцијални ефекти његове примене на функционисање јавне управе, квалитет јавних услуга, процесе доношења одлука и односе са релевантним стејкхолдерима.

Осмо поглавље посвећено је научним, стручним и друштвеним доприносима дисертације. Систематизовани су кључни доприноси истраживања у теоријском и практичном смислу, као и његов потенцијални значај за даљи развој електронске управе и јавног сектора.

У **деветом поглављу** разматрају се правци будућих истраживања. Дате су препоруке за даљу научну и стручну разраду предложеног модела, као и потенцијални правци развоја дисциплине електронске управе у условима континуиране дигиталне трансформације.

Десето поглавље – Дискусија и верификација полазних претпоставки – интегрише кључне налазе истраживања и критички сагледава степен у којем су полазне претпоставке истраживања потврђене. У овом поглављу анализирају се резултати евалуације модела, њихова ограничења и импликације за даљи развој архитектуре електронске управе.

Једанесто поглавље – **Закључак** - представља завршни део дисертације, у коме је дат сажет преглед остварених резултата истраживања и осврт на полазне претпоставке. У овом поглављу заокружена је целина рада и истакнут је значај предложеног унапређеног модела архитектуре електронске управе као основе за даљи развој и примену у савременом јавном сектору. Дисертација садржи и списак коришћене литературе и анексе.

2. Е-управа

У овом поглављу дат је преглед основних појмова који представљају предмет истраживања приступног рада: јавна управа и е-управа. При дефинисању је првенствено коришћен правни и стратешки оквир којима се ова област уређује у Републици Србији.

2.1. Јавна својина

Секторска поделе једне државе углавном разликује три појединачна сектора:

- приватни сектор,
- јавни сектор (сектор државе) и
- цивилно друштво.

Трећи сектор, цивилно друштво је по дефиницији независно од прва два, приватног и јавног сектора. Основа диференцирања јавног од приватног сектора представља питања својине. Устав Републике Србије познаје три облика својине – јавну (државну), приватну и задружну (Устав, 2006). Према томе, основној секторској подели државе би се могли додати и сектори домаћинства (приватна својина) и задружни сектор (задружна својина). Аналогно, привредни субјекти у Србији (привредна друштва и предузетници) могу бити организовани према ова три облика својине, као: државни, приватни и задружни. Према закону о привредним друштвима, индивидуални пољопривредник није предузетник у смислу овог закона, осим ако посебним законом није другачије уређено (Закон о привредним друштвима, 2019).

Задружна својина настаје као резултат потребе да се људи удруже ради остварења економских, социјалних и културних потреба и испољава се у различитим правцима: пољопривреди, становању итд. Задругарство се заснива на принципима добровољности, солидарности, демократичности, економског учешћа, једнаког права управљања, и сл. Задружна својина се састоји из удела задругара, чланарине, радом и пословањем задруге и на друге начине (Studentius, 2017).

Под јавном својином, у Републици Србији, подразумева се државна, покрајинска и својина локалне самоуправе (општинска, односно градска својина) (Устав, 2006).

Осим привредних друштва у приватном власништву, у Србији постоје јавна предузећа, као „друштва капитала чији је оснивач Република Србија, аутономна покрајина и јединица локалне самоуправе, као и њихова зависна друштва, на основу уговора закљученог на основу акта надлежног органа, а којим нису пренете у својину тог јавног предузећа, односно друштва“ (Закон о јавној својини, 2018).

Под актерима у јавном сектору подразумевају се јавна (државна) предузећа и државна управа.

2.2. Јавни сектор у Републици Србији

Од капацитета и ефикасности јавног сектора у великој мери зависи степен изграђености и функционисање економског и правног амбијента – као основног предуслова развоја друштва у целини (Дробњак, 2015). Ефикасно управљање јавним сектором је од пресудне важности за одржавања макроекономске стабилности, социјалне и здравствене сигурности, обезбеђивање привредног раста, увећања животног стандарда, здравља становништва и друштвеног благостања. Сваки поремећај у јавном сектору нужно доводи до смањења ефикасности целокупне државе, што може бити узрок потенцијално озбиљног нарушавања функционисања економије и друштва у целини (економских и друштвених криза) (Веселиновић, 2014).

Обзиром да јавни сектор у Републици Србији није једнозначно дефинисан, под јавним (државним) сектором у најширем смислу, сматрамо јавно власништво које чине:

- Материјални ресурси - материјална и интелектуална добра која су у власништву државе и
- Људски ресурси – запослени који раде у јавном сектору,

путем којих доносиоци одлука (менаџмент државе) спровођењем политика управљају државом.

Након детаљног истраживања стручне и научне литературе у овој области може се извући закључак да се код дефинисања јавног сектора у Републици Србији углавном користи „Закон о начину одређивања максималног броја запослених у јавном сектору“ (Закон, 2018).

Тако да ћемо за потребе истраживања користити одредбе овог Закона у циљу дефинисања и одређивања делокруга рада Јавног сектора у Републици Србији.

У складу са законским одредбама, **систем јавног сектора** Републике Србије чине (Закон, 2018):

- државни органи,
- јавне службе,
- аутономне покрајине и
- јединице локалне самоуправе.

Систем јавне (државне) управе прецизно је дефинисан Законом о државној управи, где се наводи да је „државна управа је део извршне власти Републике Србије који врши управне послове у оквиру права и дужности Републике Србије (послови државне управе).

Државну управу чине (Закон о државној управи, 2018):

- Министарства,
- Органи управе у саставу министарстава и
- Посебне организације (органи државне управе).

Врсте **органа** који се могу образовати у саставу министарства су (Закон о државној управи, 2018):

- Управе,
- Инспекторати и
- Дирекције.

Унутар појединих министарстава дефинишу се послови појединих управа и дирекција.

Делокруг рада, надлежности, права, обавезе, опрему, средства за рад и архиву за вршење надлежности у делокругу рада министарства појединачног министарства дефинише Закон о Министарствима. Министарства и посебне организације се образују у саставу министарства у складу са овим законом, који се у Републици Србији доноси након сваких избора и формирања нове владе. Њихов делокруг, надлежности, права, обавезе, опрема,

средства за рад и архива за вршење надлежности се усклађује у складу са важећим законом о министарствима (Закон о министарствима, 2020).

Министарство може да има један или више органа управе у свом саставу, који министарства образују за извршне односно инспекцијске и с њима повезане стручне послове, ако њихова природа или обим захтевају већу самосталност од оне коју има сектор у министарству (Закон о државној управи, 2018).

Систем јавних служби, састоји се из јавних служби чији је оснивач Република Србија или које зараде својих запослених финансирају из буџета Републике Србије, без обзира ко је оснивач јавне службе (Закон, 2018).

Систем аутономне покрајине, састоји се од органа аутономне покрајине, јавних служби, јавна предузећа, правна лица основаних од стране тих предузећа, привредних друштава и других организација чије се зараде финансирају из буџета аутономне покрајине (Закон, 2018).

Систем локалне самоуправе састоји се од органа јединице локалне самоуправе, јавних служби, јавних предузећа, правних лица основаних од стране тих предузећа, привредних друштава и друге организације у систему локалне самоуправе чије се зараде финансирају из буџета јединице локалне самоуправе (Закон, 2018).

2.3. Дефиниција е-управе

Електронска управа (е-управа) се у литератури дефинише на различите начине:

- „Електронска управа, као један од облика електронског пословања, омогућава да држава пружа грађанима услуге јавне администрације, е-здравства, е-образовања и остале услуге на ефикаснији начин уз ниже трошкове. Грађани се укључују у друштвеноекономска кретања и постају активни учесници у демократским процесима“ (Раденковић и остали, 2015).
- Е-управа се у ширем смислу односи на олакшавање процеса преноса информација, комуникације и трансакције између и унутар државних институција (e-government, n.d.).

- Е-управа представља коришћење информационо-комуникационих технологија (ИКТ) за трансформисање управљања државом у циљу да оно постане доступније, ефектније и одговорније (Kettani and Moulin, 2014)
- Е-управа је у суштини примена ИКТ у функционисању државне управе ради стварања једноставне, моралне, одговорне, респонзивне и транспарентне владе (Sharma, 2008).
- Уједињене нације дефинишу е-управу као алат базиран на информационим технологијама, као што су широко појасни интернет и мобилна телефонија, који користе владина тела, у циљу трансформације и унапређење односа са грађанима и предузећима. Ове технологије доприносе квалитетнијим јавним услугама за грађане, побољшаној интеракцији са предузећима и привредом, као и ефикасније управљање државом. Резултат тога може бити смањење корупције, већа транспарентност, погоднији модалитет пружања услуга, раст прихода и/или смањење трошкова (UN, 2020).

Законом о јавној управи у Републици Србије, експлицитно се не дефинише појам електронске управе али се уређују „обављање послова управе државних органа и организација, органа и организација покрајинске аутономије, органа и организација јединица локалне самоуправе, установа, јавних предузећа, посебних органа преко којих се остварује регулаторна функција и правних и физичких лица којима су поверена јавна овлашћења (у даљем тексту: орган) употребом ИКТ, односно услови за успостављање, одржавање и коришћење интероперабилних ИКТ органа (у даљем тексту: е-управа)“ (Закон о јавној управи, 2018).

Суштински, е-управа представља нови начин дефинисања јавне управе, у складу са концептима електронског пословања, у циљу остваривање општих економских и друштвено-политичких циљева, као што су: модернизација државне управе, развој националне економије и веће учешће грађана у демократским процесима (Раденковић, и остали, 2015; 2017). Најважније активности е-управе се односе на имплементацију електронских сервиса намењених различитим интересним групама - стејкохоледерима (грађани, привреда, невладин сектор, владин сектор, медији, итд.) (Jovanović-Milenković, et al, 2009).

За потребе истраживања усвојићемо следећу дефиницију е-управе (прати је графички приказ приказан на слици 2.1).

Е-управа у најширем смислу представља савремени приступ јавној управи који се базира на примени ИКТ на послове из делокруга рада јавне управе, у сврху повећаног учешћа грађана и других стејхоледара, а ради веће ефикасности и транспарентности у функционисању јавне управе (слика 2.1.).



Слика 2.1. Е-управа

Електронско пословање има значајну улогу у дефинисању појма и развоја е-управе. Имајући у виду дефиницију електронског пословања, може се рећи да е-управа представља један домен (форму) у њеном функционисању. Јавна управе најчешће комуницира са четири основе групе стејхолдера односно комуникација се обавља између:

- **Јавне управе и грађана (G2C - Government to Citizen).** Ово је најзаступљенији вид комуницирања у е-управи, где се преко електронских сервиса грађанима омогућава да одрађују различите административне захтеве и послове, као што су: информисање, подношење захтева за издавање личних докумената, заказивање вакцинације, издавање Ковид-19 сертификата, конкурисање за посао и образовање, пријава дозволе за градњу, пријава места пребивалишта итд. Контигент ових сервиса се свакодневно увећава. Сервиси су углавном доступни 24 часа дневно, а такође је важна лакоћа њихове доступности особама са посебним потребама и свима онима

који у могућности да лако мењају локацију (који живе у удаљеним и ретко насељеним подручјима). Као још једна предност е-управе је могућност да се успостави двосмерна, интерактивна, 1:1 комуникација, чиме се ствара механизам повратне спреге између управе и крајњег корисника услуге. На тај начин управа једноставно може добије одговор на то шта грађани мисле о њеним услугама коришћењем упитника о задовољству и на основу тога их коригују. Систем јединственог шалтера (*single touch point*) омогућава грађанима да једним уласком на интернет портал органа јавне управе приступе свим потребним информацијама и задовоље своју потребу (укључујући и плаћање (нпр. Инфостан).

- **Јавне управе и организација (G2B - Government to Business).** Овај вид комуникације омогућава јавној управи размену података са предузећима, као и једноставну и брзу реализацију административних послова (регистрације, плаћање пореза, подношење завршних рачуна, статистичке анализе, приступ базама података и слично). Ова област представља значајан потенцијал за повећање продуктивности економије у целини. Осим уштеда које се постижу скраћењем времена за извршења административних послова, успешном имплементацијом и коришћењем G2B сервиса оставља се више простора за сложене трансакцијама и доводи до значајног увећава база података и знања, чиме се стварају боље основе за квалитетно и правовремено одлучивање у приватном сектору.
- **Органа државне управе (G2G - Government to Government),** што укључује повезивање и размену информација и података, хоризонтално, између државних органа и вертикално на свим нивоима државе, између скупштине, републичке владе и локалних органа самоуправе. Овај вид комуникације отвара значајно питање интероперабилности, као способност хетерогених система да раде заједно и неометано размењују информације (Bettiol, Di Maria, & Micelli, 2020), која је неопходна за ефикасно функционисање јавне управе у целини.
- **Владе и запослених у јавној управи (G2E - Government to Employee).** На овај начин запослени могу користити различите сервисе за интерну комуникацију (платформе

за састанке), електронске огласне табле, интерне сервисе, платформе за обуку и сл. (управљање информацијама и знањем)

Закон о државној управи (2018) прецизира да се његове одредбе примењују и на електронску комуникацију између органа, као и на комуникацију тих органа са странкама у обављању послова из делокруга и надлежности државних органа који се не односе на управно поступање, ако посебним законом није друкчије уређено. Наведене форме комуникације најчешће функционишу преко веб портала е-управе. Грађани и организације могу да приступе сервисима путем интернета, мобилних телефона, телефона, СМС поруком и дигиталном телевизијом.

Наведена таксономија не наводи форму комуникације е – управе са невладиним сектором. Ни регулаторни оквири у Републици Србији не препознају невладине секторе као посебне актера у е-управи. Једино се у Стратегији реформе јавне управе у Републици Србији за период од 2021. до 2030. наводи: “успостављањем Портала отворених података, који представља централно место где су обједињени отворени подаци јавних институција и стављени на располагање грађанима, приватном и невладином сектору (Стратегија, 2021)“.

У стручној и научној литератури могу се пронаћи термини који су веома слични дефиницији е-управе или су њен саставни део, као што су: Government 2.0 ili Gov 2.0 (Tapscott, Williams and D. Herman, 2008), E-governance (Stoicu, n.d.) и Transformational government (Joseph and Johnson, 2013). Такође уместо е-управе користи се и термин дигитална управа, а нешто ређе он-лајн или интернет управа (Igi Global, n.d.).

Овако дефинисани институционални, функционални и комуникациони оквири е-управе представљају полазну основу за даљу анализу модела архитектуре и развоја унапређеног и подацима оријентисаног архитектонског решења, што је предмет наредних поглавља дисертације.

3. Дигитална трансформација јавне управе

3.1. Дигитализација и индустрија 4.0

Почетак 1990-их, је означио крај постиндустријског друштва и улазак у информатичко друштво и индустрију 4.0. Наслућене су озбиљне друштвене промене које су наговестиле прерасподелу на међународној сцени, на штету развијених, пре свега западних друштва, у смислу убрзаног развоја земаља у развоју које ће ускоро почети да их сустижу и прстижу у неким кључним ИКТ областима.

Неколико феномена представља главне „кривце“, промена друштвених темеља у постиндустријској ери. Глобализација је довела до афирмације светског тржишта и појаве мултинационалних корпорација. Сектор услуга доживео је процват и брзо је преобликовао захтеве за вештинама и пословима унутар компанија и ван граница држава. При томе, убрзани технолошки развој играо је кључну улогу у успостављању нових трендова са интернетом и модерним ИКТ у раној фази. То је и разлог што се технологије на којима се базира (Индустрија 4.0) називају реметалачке технологије (Zimmermann, 2018). У својој редовној годишњој публикацији Технолошки трендови, Делоит „наводи да ће се под утицајем нових технологија пословање трансформисати на непредвидиве начине“ (Deloitte, 2022).

Дакле, технолошке промене које са собом доноси четврта индустријска револуција мењају пословно окружење али утичу и на функционисање државне управе. Под таквим спољним притиском и растућим очекивањима међу грађанима, јавни администратори морали су да развију визију за модернизацију влада како друштвене и економске промене напредују. Комбиновани ефекат захтева на страни потражње (људи/корисници) и могућности које нуде нове технологије природно је захтевао од влада да постану дигиталне претече. Грађани захтевају електронске трансакције да би завршили административне послове и испунили своје дужности, што резултира продубљивањем интеграције између слојева и функција владе у сврху пружања услуга (Плантера, 2019).

Приметан је и притисак на владе да се посвете налажењу нових видова сарадње са својим грађанима и привредом, али и са другим државама. Иако теорије либерализма у данашњем времену делују идеалистички и анахроно (Mearsheimer, 2019; Stančetić, 2020), оне су

наговештај покушаја да се измени равнотежа моћи у корист невладиног сектора (Tortajada, 2016).

Са друге стране, друштвене промене нису толико брзе и интензивне као технолошке и не могу их пратити истом брзином. Међутим, државе и владе морају се прилагодити и прихватити промене зарад опстанка и напретка и добробити својих грађана. Између осталог, државна регулатива имала је кључну улогу у свакој индустријској револуцији, те је реално очекивати да ће тако бити и у овом случају.

Када говоримо о креирању јавних политика у четвртој индустријској револуцији, није нужно неопходна већа брзина, колико је неопходно креирати регулаторни оквир који је флексибилан и отпоран на нагле промене, а који истовремено омогућује и подстиче иновације. У свету у коме се јавне функције, комуникација и подаци све више пребацују на дигиталне платформе, владе у сарадњи са привредом и цивилном друштвом морају креирати нова правила како би се очувала правда, конкуретност, правичност, сигурност уз минимизацију ризика. Како би у томе биле успешне, владе морају бити агилне, спремне на сарадњу, све време држећи у фокусу грађане (Schwab, 2016).

Осим политичког контекста који се мења и постаје додатно сложен с доласком Индустије 4.0, на државе је стављен и притисак да се дигитализују. Јасно је колике су предности и добици за организације које се одлуче на корак дигитализације (масовне уштеде, повећање ефикасности, боља комуникација и сарадња са партнерима), али треба напоменути да је дигитална трансформација тако сложеног, вишеслојног система као што је државна управа један изузетно тежак, компликован процес који захтева јаку и јасну визију, лидерство и истрајност.

3.2. Дигитализација јавног сектора

Стручњаци консултатске куће McKinsey & Company (Stern, et al, 2018) наводе да дигитализација јавног сектора свој потенцијал приоритено може реализовати кроз побољшање јавних услуга. Они указују на пет основних задатака које владе могу спровести у циљу покретања и усвајања дигиталних јавних услуга:

- 1) Креирање дигиталне стратегије и дефинисање циљева;
- 2) Обезбеђивање заједничких ИТ платформи;

- 3) Дефинисање и усвајање стандарда;
- 4) Подршка кроз законодавство и регулативу и
- 5) Пилотирање пројеката који помажу у развијању потребних вештина.

Након успешне дигитализације основних сервиса, тј. дела администрације који има интеракцију са корисницима (G2C и G2B), следећи корак се односи на G2G апликације, које треба да унапреде рад државних службеника кроз аутоматизацију једноставнијих процеса који се базирају на јасним алгоритмима спровођена (нпр. обрачун новчане социјалне помоћи). Тиме се додатно ослобађа време за комплексније операције и рад са крајним корисницима (грађанима и правним лицима, пре свега).

У добу у којем је big data парадигма и вештачка интелигенција више него актуелна, јавном сектору је од нарочите користи да управљање огромном количином података о грађанима и привреди коју омогућује дигитализација. За то је потребна одговарајућа ИКТ инфраструктура и одговарајућа софистицирана зњања које заједнички омогућавају примену науке о подацима у циљу big data аналитике. Овим се доприноси значајним уштедама, како од стране корисника сервиса е-управе, тако и испоручиоцима ових услуга (јавна управа). Такође, отварају се нови увиди у афинитете корисника јавних услуга на основу чега се може предвидети њихово понашање и додатно оптимизовати пословни процеси, креирати нове услуге и сл. Све то заједно утиче на повећање ефикасности система државне управе и увећаног задовољства стејкхолдера, корисника њихових сервиса

Ипак, треба нагласити да технологије нису у фокусу функционисања е-управе, него услуге и сервиси које пружају друштву, у складу са усвојеном дефиницијом.

4. Процес дигитализације јавне управе

4.1. Историјски развој е-управе

У предметном истраживању, разумевање еволуције е-управе базира се на консултантским извештајима, практичним пројектима имплементације, документима о политици међународних организација и једним бројем стручних и научних радова у овој области. „Међутим, још увек нам недостаје аналитички, историјски поглед на више од тридесет година развоја. Само имајући то на уму можемо развити разумевање како владе доприносе дигиталној трансформацији друштва у целини“, наводи Линар Вик један од оснивача академије е-управе у Талину (Plantera, 2019).

Истраживање е-управе и управљања процесима открило је неколико путоказа за ефикасно имплементирање ИКТ у јавном сектору. У наставку поглавља укратко су приказани најцитиранији модели који се односе на дигитализацију јавне управе.

4.1.1. Лејн и Лиј модел развоја е-управе

Рад Лејна и Лија (Laune-a and Lee-a, 2001) био је међу првима који је систематски дефинисао четири фазе раста до потпуно функционалне е-владе. Они су представљени као еволутивни феномен, од малих корака у повећању присуства на мрежи до пуне интероперабилности.

Аутори су предложили четири фазе раста, односно:

1. Каталогизацију,
2. Трансакцију,
3. Вертикалну интеграцију и
4. Хоризонталну интеграцију.

Модел је постављен у правоуглом координатном систему XY (слика 4.1). X-оса има димензије слабе и потпуне интеграције, док Y-оса има димензије од једноставне до сложене. Главна критика овог модела да је фокус постављен на технологији, што уместо истинске реформе доводи до померања неефикасне бирократије у онлајн режим (Almufthaht, Weerakkody, and Sivarajah, 2016).

1990-те: Дигитална свест и први кораци

ИКТ у настајању („реметилачке технологије“) детерминисале су последњу деценију претходног миленијума као декаду значајних промена, што је условило потребу за усклађивањем приватног и јавног сектора новим околностима и технологодинама. У овој фази, јавни сектори су се углавном фокусирали на дигитализацију одређених министарстава или агенција, углавном, једне по једне институције. Напори су били усмерени на интерну изградњу капацитета, у циљу стварања предуслова за следеће нивое е-управе.

2000-те: Међу-институционално повезивање

Када су појединачне институције (органи државне управе) достигле одређени нивое дигитализације, сазрела су времена за њихово системско повезивање. Фокус се помера на дигитализацију владе у целини, кроз развој и имплементацију првих модела инфраструктуре. Овај холистички приступ омогућио је повезивање различитих министарстава (и њихових информационих система) унутар јединствене дигиталне платформе, што је представљало највећу вредност у рационализацији рада јавних управа. Упркос томе што је то доба углавном интерног развоја институција, највећи бенефити које е-управа је манифестовала су остварени кроз стандардизацију процеса која је довела до веће ефикасности радних процедура. Естонски слој за размену података X-Road представља добар пример такве еволуције, где повезаност између свих актера у пружању јавних услуга припрема терен за Интероперабилност и ефикасну интеракцију са грађанима (RIA, 2022).

2010-те: Интероперабилност и услуге по мери грађана

Интероперабилност је један од најважнијих задатака јавног сектора у делокругу пословања сваког органа из састава (El Benany Med Mahmoud et al, 2019). Беспрекорно пружање услуга се обликује као одговор на захтеве грађана за висококвалитетном комуникацијом са државом. Све већа експанзија интернет конекције и дигиталних вештина у друштву повећала је захтеве у пословању као и очекивања грађана за ефикасним услугама. Са постојећом инфраструктуром и основним алатима, владе су постале спремне за имплементацију платформе за сервисе и услуге по мери грађана. Коришћењем двосмерних канала комуникације, државне институције могу проактивно да помогну грађанима

приликом пријављивања пореза, регистрације пословних субјеката, промене места становања, резервисања места у вртићима за децу, итд.

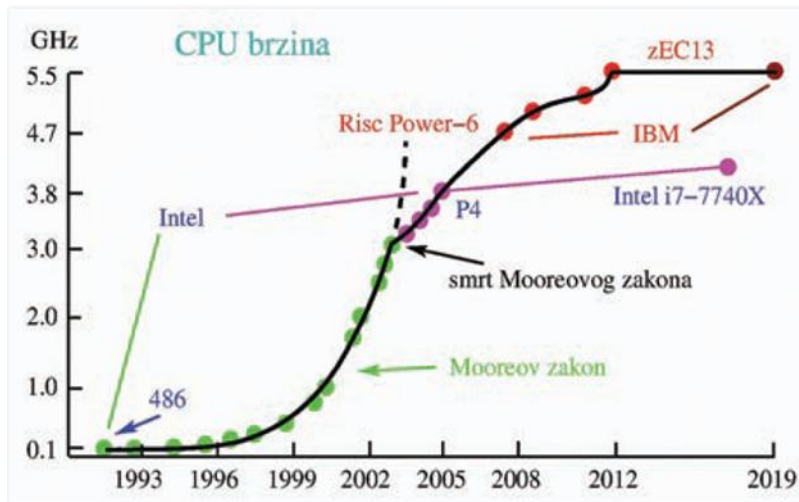
2020-те: Модели дигиталне трансформације у друштву и привреди

Крај претходне деценије карактеристичан је по убрзаној развоју е-управе на глобалном нивоу. Након приватног сектора, органи јавне власти и доносиоци одлука су на реду да у потпуности постану субјекти иновација. Реално је очекивати да ће будући трендови у е-управи више него икада раније утицати на друштво у целини кроз подстицање дигиталног развоја у приватном сектору и повећању информатичке писмености становништва. Овим ће јавне власти унапредити е-управу у заиста дигиталном друштву и увећати поверења међу грађанима. Опет, као резултат повратне спреге општег друштвено-економског прогреса, јавни сектор може да очекује додатне бенефите од дигитализације коју спроводи.

4.1.4. Од развоја инфраструктуре до електронског пословања у е-управи

Дигитални развој јавне управе, почиње са комерцијализацијом персоналних рачунара (80-тих година прошлог века) и интернет револуцијом (90-тих година) на следећи начин: (Kettani, Moulin, 2014):

- A. Развој инфраструктуре – осим ИКТ технолошке инфраструктуре, подразумева се и стабилна покривеност електричном енергијом.
- B. Еволуција од мрежних, на бежичне и мобилне технологије.
- C. Широка доступност сервисима. 1980-их су доминирали меинфрејм (маинфреаме) рачунарске системи, који су били скупи и недоступни за већину малих и средњих предузећа. Ипак, данашњи стандарди су их увелико превазишли, али остаје отворено питање: Наследили су их персонали рачунари (1990-тих) али они нису у потпуности искључили (меинфрејм) велике рачунарске системе, неки од њих, не само да су и даље функцијни него и да настављају да генеришу пословну вредност. Уређаји за приступ електронским сервисима су све доступнији (по питању цене и понуде).
- D. **Смрт Муровог закона.** Данас су паметни мобилни уређаји (телефони, таблети и сл.) својим хардверским решењима увелико превазишли процесорску снагу првобитних рачунара (слика 4.1.4.1.).



Слика 4.1.4.1. Смрт Муровог закона – процесорске брзине (Pavičić, 2019)

- Е. Софтверска решења и нове алтернативе.** Развој нових програма и моћних софтверских пакета пратио је хардверске и софтверске трендове.
- Ф. Софтвер отвореног кода.** Група појединаца је 1988. године представила (eng. open source) као наследника слободног софтвера (eng. free software), чему је посебан допринос дао софтвер отвореног кода (eng. Open-source software) односи се на софтвер чији је изворни код доступан унутар "open source" лиценце свим корисницима који могу мењати, преправљати и побољшавати његов садржај, под прокламованим условима (лиценцом) (Lerner and Tirole, 2002). То значи да уз „open source“ програме долази комплетан изворни код у неком програмском језику (Python, рецимо), што омогућава да се може мењати сам програм. Циљ отвореног софтвера је да учини софтверске алате разумљивијим и доступним. Софтвер отвореног кода је истакнути пример отворене сарадње.
- Г. Повећана пажња на дигитални садржај и канале комуникације.** Сам приступ уређају повезаном на интернет не пружа довољну вредност без доступног и квалитетног садржаја потребног за задовољавање корисника и алатима за комуникацију. Чињење садржаја и података бесплатно доступним широј јавности је основа премиса е-управе.

Н. Од папирне до електронске евиденције. Развој управљања дигиталним записима (digital records management) тесно је повезан са ширим процесом дигитализације организације и јавне управе, који почиње крајем 20. века. Први систематски покушаји да се електронски документи третирају као записи са правном, административном и архивском вредношћу јављају се још током 1980-их година, паралелно са увођењем рачунарских информационих система у пословање и јавну администрацију (Katu, 2016).

Током 1990-их, са масовном употребом персоналних рачунара и електронске поште, постаје јасно да традиционални приступи архивистике и управљања папирном документацијом нису применљиви на дигитално окружење. У том периоду фокус је углавном био на техничким решењима (EDMS, DMS), док су питања аутентичности, интегритета, дугорочне очуваности и правне валидности дигиталних записа остајала недовољно регулисана (Pereira and Miranda, 1999).

Почетком 2000-их долази до институционализације ове области кроз развој међународних стандарда, пре свега усвајањем стандарда ISO 15489 (Records Management), који први пут формално дефинише принципе управљања записима независно од носиоца (Healy, 2001). У исто време, појављују се специјализовани оквири и смернице за електронске системе за управљање записима (ERMS / EDRMS), нарочито у контексту јавне управе и великих организација (Yin, 2014).

Са убрзаном глобализацијом, дигиталном трансформацијом и развојем е-управе након 2010. године, управљање дигиталним записима добија стратешку димензију. Записи више нису само административни рекорди, већ кључни елементи транспарентности, одговорности, интероперабилности и поверења у дигиталне јавне услуге (Sharmin and Chowdhury, 2025). Истовремено, долази до фрагментације стандарда, смерница и добрих пракси, које се развијају у различитим институционалним, правним и технолошким контекстима (Ciborra2005).

И. Од традиционалног ка електронском пословању. У свом моделу, Кумар и Шарма (Kumara i Sharma, 2016), прате развој е-управе, кроз еволуцију веб-а прате развој е-Web 1.0 до семантичког веба (Web 3.0).

Табела 1: Еволуција управљања вебом

Верзија вебa	Веб 1.0. спреман само за читање вебa	Веб 2.0 друштвени веб	Веб 3.0. семантички веб
Апликација	(ICT) Електронске медије	Друштвених медија (Big Data)	Онтологија
Управљање	е-управљање (онлајн формулари са информацијама)	с-управљање (креирање и праћење политике)	Сентиментална интелигенција Засновано управљање

Слика 4.1.4.2. Еволуција управљања вебом (Kumar and Sharma, 2016)

Важно је истаћи да, иако наведени традиционални модели пружају чврсту теоријску основу за разумевање фаза дигитализације, они су доминантно фокусирани на технолошку транзицију административних процеса. У поглављу 6 ове дисертације биће приказана детаљна компаративна анализа и истакнуте предности предложеног унапређеног модела у односу на ове оквире, са посебним фокусом на интелигентно управљање подацима и проактивност система.

На крају, уместо закључка, мора се констатовати да немају све земље исте нивое дигиталне зрелости, али одскочне даске за постизање циљева е-управе постоје. Са овом историјском перспективом, креатори политика и доносиоци одлука сваке земље могу да прате своје развојне мапе без губљења контекста из вида. Повезивање усклађено са кључним компонентама, као што су дигитални идентитет и основни регистри, омогућавају постизање прекретница у е-управи. Али то је следећа фаза која ће обележити наредну деценију – посвећеност улози субјекта иновације у привреди и друштву у целини (Плантера, 2019).

4.2. Процес дигитализације

Јавна управа прати трендове у информационом друштву. Сервиси које е-управа нуди нису суштински нови, али имају друкчији контекст, услед уплива ИКТ у јавни сектор кроз Индустрију 4.0 (Abbasi and Kamal, 2019; Long et al., 2020). На тај начин су значајно олакшани процеси реформе и модернизације јавне управе. Дигитализација јавне управе је континуирани процес модернизације целе државне управе, која има за циљ да промени традиционалан начин реализације административних процеса, од „папирних“ ка електронским документима, централизовано, са једног места као што је веб портал е-управе (Kysh, 2022).

Процес увођења дигиталног управљања у државној администрацији захтева низ комплексних промена у циљу повећања ефикасности пословања и управљања, употребом савремених ИКТ (Balaji, 2025).

Најзначајнији фактори успеха и одрживости процеса дигитализације е-управе (прилагођено и проширено према Vrček, Musa, 2016) су:

1. Рад јавне управе и јавних предузећа мора бити:

- транспарентан,
- продуктиван,
- економичан и
- квалитетан.

Технологије не могу исправити недостатке јавне управе које се тичу њихове организације и управљања (нејасне процедуре рада и неефикасне пословне процесе) (Gurnaš and Mazūre, 2025). Применом савремених ИКТ може се рецимо, повећати продуктивност рада, али не нужно и квалитета услуге. Зато је неопходно извршити реинжењеринг постојећих пословних процеса и унапредити регулаторни оквир и стандарде по којима се обављају послови у јавној управи пре отпочињања и за време њене дигитализације (Koll et al., 2025); Wiedenhof, Pinheiro & da Silva, 2023). На тај начин ће ИКТ пратити и подржавати уређене пословне процесе и остварити максималну продуктивност. Процес дигиталне трансформације јавне управе није ни брз ни једноставан. Захтева доследну стратегију, испитивање политичке воље и спремности државе за спровођење е-управе, праћење друштвеног и технолошког окружења и способност становништва да примени предвиђену технологију. (Scupola and Mergel, 2022). Успех е-управе захтева фундаменталну измену начина рада владе и државних институција као и становишта грађана о томе на који начин влада и држава помажу њима (Edelmann, Steiner & Misuraca, 2023).

Може се повући паралела између јавног и приватног сектора уз ограничење да су јавни сервис базирани на јавном интересу, за разлику од профита који карактерише приватни сектор (Magnussen and Rønning, 2021). Ова чињеница може представљати значајно ограничење у развоју и имплементацији дигиталних сервиса е-управе.

У складу са одређеним прописима потребно је дефинисати сервисе е-управе који су разумљиви, једноставни за коришћење и бесплатни за сва физичка и правна лица која послују са јавним сектором. Ово је само наставак парадигме отворених података и протеже се на отворене пословне процесе. Према томе, реинжењеринг јавне управе захтева пројектовање великог броја процеса, што доводи до тога да у јавној управи морају постојати документована пројектна решења која садрже (између осталог): циљ, сврху и модел процеса (или графички приказ сценарија његовог извођења) са аспекта корисника, потребне ресурсе, време и трошкове извођења (за стање пре и после реинжењеринга). Реинжењеринг јавне управе треба да буде саставни део стратешких реформских докумената (Weerakkody, Janssen and El-Haddadeh, 2021).

У процесу реинжењеринга често се јавља отпор самих државних службеника, типичан за реформске процесе, првенствено услед неразумевања и страха од губитка посла (Braamset et al., 2022). Зато је за потпун успех овог процеса неопходна подршка руководства у органима државне управе, која подразумева и политичку подршку .

2. У дигиталном друштву рад јавне управе мора бити јасно оријентисан према задовољењу потреба стејкохолдера, грађана и комплетне економије. Непродуктивна државна управа производи негативне ефекте за друштвене актере, који остају ускраћени за брзом и ефикасном јавном услугом, што се повратно одражава и на јавну управу (Wright, 2019). У информационом друштву свака непродуктивност је изразито видљива, што осим економског губитка услед неефикасности процеса, доприноси и стварањем незадовољства везаним за рад и функционисање целокупне јавне управе (Sachan, Kumar and Kumar, 2018). Ово доприноси стварању негативног имиџа јавне управе у целини, што се пресликава на рад владе и министарстава у њеном саставу.

Сервиси и услуге (е-сервиси пружају различите врсте услуга корисницима) које различити органи јавне управе пружају корисницима немају исти приоритет и значење. Зато је кључно размотрити важност сваке услуге за крајњег корисника (грађане или предузећа) по (Alzahrani, Al-Karaghoul and Weerakkody, 2017).

- исходу (решење, рачун, дозвола, накнада итд.),
- учесталости коришћења (месечна периодика, годишње постављање захтева и сл.),

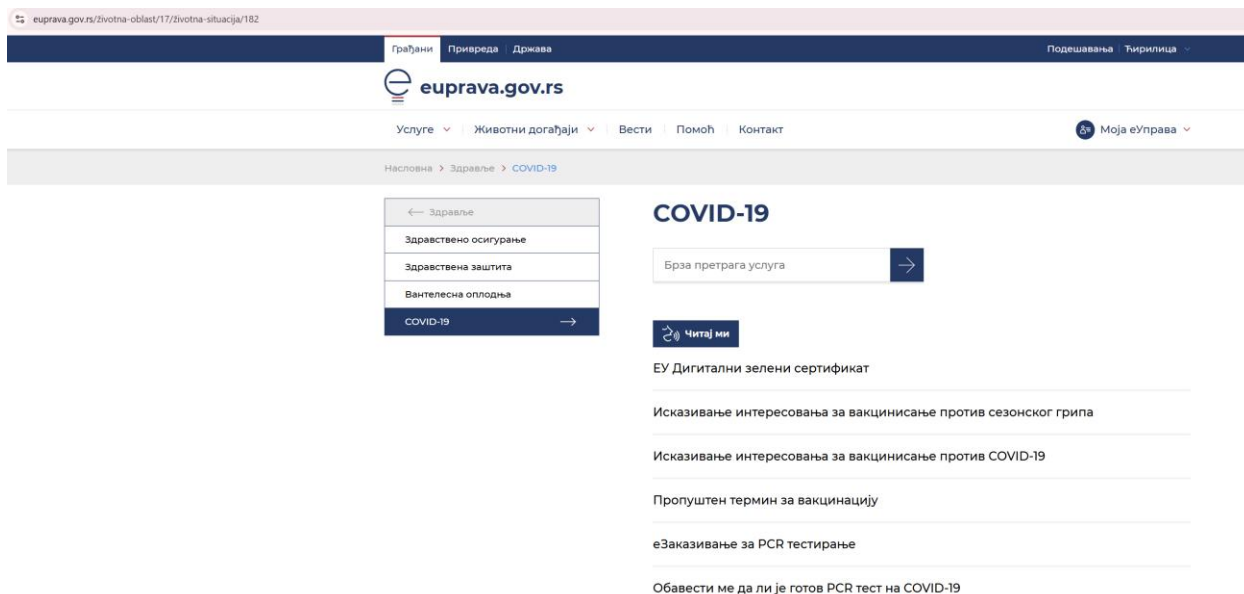
- значају за јавни и државни интерес (сервиси у здравству, услуге везане уз порески систем, услуге у здравству или образовању, итд.),

а у складу са подршком стратешким опредељењим и циљевима владе (обезбеђивање јавног здравља грађана, повећање директних страних инвестиција, повећање извоза и др.).

Према оцени важности услуге потребно је поставити приоритете дигитализације сервиса и развијати одговарајуће ресурсе за одабране услуге. Стратешки важне услуге и сервиси морају без изузетка бити доступни онлајн, на максималном нивоу развоја, све до пуне трансакције.

Портал **еУправа (euprava.gov.rs)** представља национални електронски портал јавне управе Републике Србије и служи као централно место на коме грађани, привреда и запослени у управи могу да приступе широком спектру електронских услуга. Као **јединствена приступна тачка**, портал омогућава електронско покретање и праћење административних поступака, приступ релевантним информацијама и преузимање докумената које иначе пружају различити државни органи. У функционалном смислу, еУправа обједињује услуге по логикама „животних ситуација“, што кориснику омогућава да потребан поступак тражи кроз контекст (нпр. здравље, породица, саобраћај), а не кроз институционалну структуру јавне управе.

На слици 4.2.1. приказан је пример такве организације услуга кроз животну област „Здравље“, у оквиру које је издвојена животна ситуација „**COVID-19**“. Овај снимак екрана илуструје како је портал током пандемије служио као оперативни канал за приступ кључним здравственим е-услугама. На истој страници кориснику су понуђене конкретне услуге као што су: издавање/приступ **ЕУ дигиталном зеленом сертификату**, исказивање заинтересованости за вакцинацију (укључујући вакцинацију против COVID-19 и сезонског грипа), евиденција пропуштеног термина за вакцинацију, **е-заказивање PCR тестирања**, као и услуга обавештавања о спремности PCR резултата. Овај пример је посебно релевантан јер показује да еУправа, поред информативне улоге, може да подржи и **функционално завршавање поступака** (заказивање, издавање потврда, нотификације), односно да у кризним околностима функционише као интегрисана дигитална платформа за пружање јавних услуга.



Слика 4.2.1. Пример организације е-услуга на порталу еУправе кроз животну ситуацију „COVID-19“ (еУправе, н.д.)

3. Рад јавне управе, мора се заснивати на интероперабилности и јединственом шалтеру *“one-stop-shop”* приступу (Scholta et al., 2019). Сви пословни процеси који претпостављају непосредни рад с корисницима сервиса и услуга морају се спроводити према начелу „све на једном месту“. Корисник (физичко или правно лице) предаје захтев, а меродавни орган јавне управе предузима све радње везане из делокруга свог посла, почев од примања захтева у електронском облику, обраду предмета и доношење решења и обавештења странке о донетом решењу.

Коришћење података из сопствене (јединствене) евиденције или евиденције за које су меродавни други органи из система јавне управе заснива се на интероперабилности (Милојковић, 2012). Организација рада јавне управе мора да подржи непосредан приступ, коришћење, упис и промену података о странкама, као и непосредан приступ до релевантних података и докумената у регистру неког другог тела у систему јавне управе.

4. Папирни документи морају се заменити електронским документима. Интероперабилност се не сме заснивати на размени папирних докумената и записа, него на заједничком коришћењу јединствених база података (регистара) и одговарајуће инфраструктуре. Информациони систем јавних органа чине регистри свих органа из

система јавне управе (Homburg, 2008). Права приступа и мењања података регистара произлазе из права и обавеза појединих органа и уграђена су у апликацију којом се управља и користе подаци регистара.

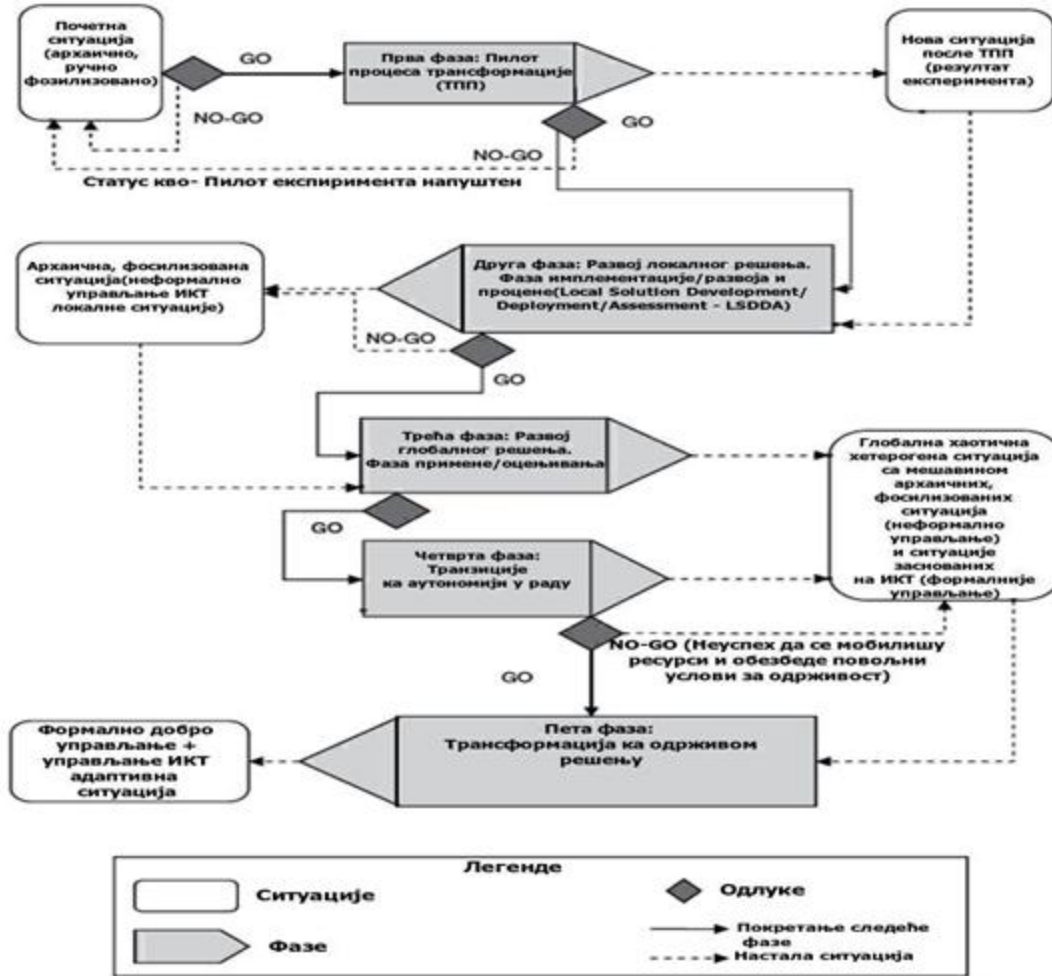
5. Функционисање јавне управе мора бити отворено за повезивање, интеграцију и интероперабилност према другим системима (Margariti et al., 2022). У сваком пројекту електронског повезивања потребно је прецизно дефинисати компоненте интеграције, повезивања и интероперабилности, односно дефинисати податке и сервисе који ће бити отворени за друге системе.

6. Значајан фактор успеха и одрживости дигитализације чини **промена корпоративне културе и комуникација унутар јавног сектора** (Al-Mutairi and Farouk, 2024).

7. **Развој е-управе мора се конципирати стратешки и реформски**, најбоље као део процеса реформе јавне управе (Kettani and Moulin, 2014). Стратегија реформе јавне управе у Републици Србији за период од 2021. до 2030. године представља полазни документ за даљи развој е-управе у Србији (Стратегија, 2021).

4.3. Пројектовање процеса дигитализације јавне управе

У стручној и научној литератури описан је један број модела који се односе на процесе дигитализације јавне управе (Latupeirissa et al., 2024; Mountasser & Abdellatif, 2023). Ради илустрације, на слици 4.3.1. приказан је модел који се састоји од 4 главна процеса који се реализују кроз 5 фаза имплементације (Kettani, Moulin, 2014). У наставку поглавља приказане су опште поставке модела, без залажења у развој појединачних ИКТ решења.



Слика 4.3.1. Фазе у процесу пројектовања процеса дигитализације јавне управе (Kettani, Moulin, 2014).

Процеси у имплементацији е-управе:

- i. **Процес надзора:** Супервизија процеса дигиталне трансформације током било које фазе (користећи класичне технике праћења, технике управљања променама итд.).
- ii. **Процес обуке:** Тренинг запослених и развојних тимова, укључујући и руководство (менаџмент) органа јавне управе (институција) и праћење ефеката обуке.
- iii. **Процес комуникације:** Током било које фазе, комуницирање напретка пројекта између свих заинтересованих страна (стејкхолдера) је веома важно питање. Неопходно је израдити Комуникациони план који се мора израдити и доставити менаџменту институције у саставу јавне управе на усвајање. Извештаје о

комуникационим активностима треба редовно правити и достављати највишим доносиоцима одлука. Ово је важно како би се смањио отпор одређених запослених према променама и може мотивисати друге да подрже пројекат.

- iv. **Процес евалуације:** Овај процес, кључан током целог трајања пројекта, обухвата мерење и оцену напретка обављеног посла током сваке фазе. Уколико се идентификује проблеми у имплементацији они се пријављују менаџменту органа јавне управе како би се донеле одговарајуће одлуке благовремено и транспарентно, пре отпочињања наредних фаза.

Фазе у имплементацији е-управе:

Прва фаза: Пилот процес трансформације (енг. *Transformation Pilot Process - TPP*)

Пројекат започиње идентификацијом почетног стања, које је у великој мери обележено традиционалним организационим обрасцима и ограниченим степеном стандардизације процеса. Управљање се у овој фази ослања на успостављене оперативне рутине и локална правила, која нису у потпуности усклађена са принципима формализованог управљања и контроле који се уобичајено захтевају у пројектима имплементације е-управе. Прелазак у наредну фазу условљен је формалном одлуком највишег руководства органа јавне управе, којом се трансформација институционализује и обезбеђују предуслови за систематичну реализацију активности.

Конкретно, од ове фазе се очекује да испуни неколико циљева који се односе на процес имплементације е-управе:

1. **Креирање почетне визије**, са пратећим циљевима, буџетом и роковима од највишег руководства институције који подржавају пројекат.
2. **Изградња пројектног тима** који негује синергијски дух о пројекту и трансформацији која ће се догодити у институцији.
3. **Креирање заједничке визије** о томе како институција може да прилагоди своју структуру/процедуре/културу/управљање/комуникације/интеракције, интерно и

екстерно, одговори на снаге које мотивишу трансформацију, као и да сагледа изглед и функционисање решења након извршене дигитализације

Ово захтева визионарске/креативне/интуитивне способности од чланова Пилот тима.

4. **Разумевање институције (органа е-управе) у целини на свим нивоима, укључујући:**
 - Регулаторни оквир, пословне процесе, пословну културу, интерну и екстерну комуникацију и односе са стејкхолдерима, итд.
 - Дијагностиковање проблема, SWOT анализу, идентификација унутрашњих и спољашњих сила које утичу на институцију
 - Идентификовање расположивих ресурса (кадрови, опрема, буџет, итд.) и мапирање области у којима ресурси недостају
5. **Разумевање потенцијала ИКТ и процеса управљања променама у домену реинжењеринга пословних процеса у институцији**
6. **Подизање свести доносилаца одлука на највишем нивоу, стејкхолдера и чланова тима пилот пројекта у погледу: тренутне ситуације у институцији и могућностима даљег унапређења реинжењерингом, уз указивање на организационе и културолошке промене**
7. **Креирање и унапређење визије пројекта и идентификација очекиваних резултата.**

Овај процес представља креативан корак у коме се креирају/редефинишу „прве оријентације за дизајнирање решења“. Добијени предлог (или више њих) се дискутује и анализира са укљученим актерима на свим нивоима.

Предложено решење садржи инфраструктурне захтеве, хардвер, софтвер, процедуре итд., добијене на основу дефинисане визије, уз поштовања приоритета и ограничења институције. Неопходно је успостављање система за континуирану евалуацију и оцену процеса развоја решења и извештавања о напретку који ће бити доступна доносиоцима одлука и осталим заинтересованим стејкхолдерима.

8. **Омогућавање доносиоцима одлука да процене и одлуче да ли експеримент у виду пилот пројекта испуњава задате циљеве** и да ли се може користити као основа за спровођење процеса који ће довести до ефективне трансформације институције. Резултат је покретање следеће фазе или одустајање од даље имплементације.

Друга фаза: Развој локалног решења. Фаза имплементације/развоја и процене (*Local Solution Development/Deployment/Assessment - LSDDA*).

Друга фаза је представљена је у заобљеном правоугаонику у горњем десном углу слике 4.4. Циљ је да се искористе резултати пилот фазе за креирање, имплементацију и оцену новог система органа јавне управе, повезаног са другим органима органа јавне управе. Овај систем, под називом „локално решење” имплементира се у једном значајном и пажљиво одабраном делу (сектору) органа јавне управе.

Обично се ова фаза спроводи у истом сектору органа у којем је извршено пилотирање, обзиром на претходно спроведене активности (описане у тачкама 1-8). Такође, постоји већ спреман костур тима који треба проширити новим члановима, запосленима у истом сектору. За очекивати је да нови чланови већ буду информисани и мотивисани да буду део процеса трансформације.

У неким случајевима, развој локалног решења може резултирати и делимичним или потпуним одустајањем од даље имплементације проеса дигитализације (NO-GO на слици 4.4). Ово се сматра неуспехом који треба пажљиво анализирати и истражити његове узроке, како би извукли одређени закључци. Научене лекције припремају институцију за следећу фаза процеса трансформације, која се често назива процесом ширења примене (*scaling-up*). Институција можда није била спремна да прошири локално решење из различитих разлога који се тичу неиспуњења основних предуслова дигитализације.

Трећа фаза: Развој глобалног решења. Фаза примене/оцењивања (*Global Solution Development/ Deployment/Assessment - GSDDA*).

Трећа фаза полази од анализе стања почетне (архаичне) ситуације нултог нивоа над којом је имплементирано локално решење из друге фазе развоја. Циљ ове фазе је да се локално решење прошири на институцију у целини, а самим тим изврши прилагођавање, увођење и

оцена јединственог система е-управе органа јавне управе. Крајњи циљ је да се развије глобално решење које одржава институционални процес дигиталне трансформације целокупне јавне управе. При томе, треба пажљиво размотрити специфична питања у вези са процесом скалирања.

Током ове фазе, пројектни тим ће се сусрести са сличним питања, проблеме и изазове као током друге фазе, али претходно стечена искуства у многоме олакшавају развој и имплементацију глобалног решења.

Критични фактори при имплементацији треће фазе:

- Подршка менаџмента, од које се очекује да подржи процес транзиције у осталим секторима где ће решење бити имплементирано.
- Идентификација, селекција и обука мотивисаних запослених који владају одговарајућим знањима и вештинама.
- Пројектна документација која, између осталог, садржи и редоследа имплементације чиме ће се обезбедити да локално решење буде координисано на прави начин и прилагођено условима и потребама сваког сектора без ремећења текућих послова.

Четврта фаза: Транзиција ка аутономији у раду

Фаза аутономије се ретко разматра као формална фаза у пројектовању е-управе, посебно у мање развијеним друштвима и земљама у развоју. Иако већина људи схвата значај независности институција, уједно подразумева и политички утицај. Ипак, неопходно је да рад институција буде аутономан, што у погледу дигитализације јавне управе, подразумева да је институција способна да одржава и побољшава система е-управе, уз одговарајуће организационе промене. Опасност је (и дешава се) да руководство институције не буде свесно важности покретања таквог транзиционог процеса.

Потребно је нагласити да чак и након потпуне дигитализације институције, процес трансформације и дигитализације и даље може пропасти. Уколико се успешно не спроведе ова фаза, настаће у ономе што је на слици 4.4 означено као „глобална хаотична хетерогена ситуација са мешавином архаичних и фосилизованих ситуација (неформално управљање).“

То значи да ће одређени сектори институције моћи да се мобилишу и одржавају адекватне ресурсе за одржавање система е-влада, док други сектори то неће успети и вратиће се на архаичан начин обављања свог посла. Ово се често догађа у земљама у развоју када се заврше пројекти међународне подршке за имплементацију е-управе. Зато је неопходно обезбеди одрживост пројекта без спољне подршке, што представља важно стратешко питање.

У циљу превенције овог сценарија строго се препоручује да се ова фаза транзиције као аутономији води као независни потпројекат са одговарајућим буџетом, само за њега, којим ће управљати искусни експерти.

Пета фаза. Трансформација ка одрживом решењу

Циљ ове фазе је да се обезбеди услове да институција буде у могућности да подржи, одржава и шири сервисе е-управе и да прилагоди организацију променљивим потребама, узимајући у обзир принципе доброг управљања. Таква фаза је прави изазов за институције у како развијених тако и земаља у развоју.

На крају, још једно је важно нагласити да менаџмент институције званично прихвата и прокламује успешно управљање и апсорпцију планиране трансформације. На тај начин се шаље порука свим стејкхолдерима да орган јавне управе улази у нову еру развоја – дигитализацију услуга јавне управе, наглашавајући добро управљање засновано на ИКТ у процесу континуиране трансформације пословања.

Ови модели и фазе представљају аналитичку основу за дефинисање сопственог, подацима заснованог модела архитектуре е-управе, који ће бити представљен у наредним поглављима

4.4. Очекивани исход процеса дигитализације јавне управе

Обзиром да је више пута апострофиран пројектни приступ процесу дигитализације, очекивано је да се поставе и крајњи циљеви имплементације е-управе, који се могу сублимирати на следећи начин:

- Повећање опсега електронских сервиса, развојем проактивне владе и „невидљивих сервиса“ (е-администрација)

- Побољшање квалитета постојећих сервиса и услуга намењених грађанима и правним субјектима (е-услуга, е-друштво)
- Побољшање комуникације са грађанима, правним субјектима и јавним сектором, увођењем интерактивне, 1:1 комуникације (е-грађани и е-привреда)
- Побољшање имица и поверења у јавну управу (е-друштво)
- Обезбеђивање високог степена транспарентности у раду јавног сектора у циљу боље информисаности и смањења различитих видова корупције (е-друштво)
- Допринос развоју руралних подручја и њихову бољу повезаност са државним институцијама и организација (е-друштво)
- Олакшани приступ информацијама свим грађанима и правним субјектима, нарочито особама са посебним потребама и искључених социјалних група (е-инклузија)
- Увећан приход државе кроз редовнију наплату пореза и такси (е-порези)
- Смањење трошкова на свим нивоима јавне управе централни, нарочито локални ниво (е-администрација)
- Успостављање интеракције са цивилним друштвом (е-друштво).

Овим се списак не исцрпљује, а који и када од наведених циљева дигитализације јавне управе ће се утврдити као приоритет зависи од стања и предуслова развијености електронског друштва у целини (више о овим предусловима у наставку поглавља). Свакако да се приоритети постављају у складу са регулаторним оквиром, стратегијама и акционим плановима, првенствено.

4.5. Основни предуслови за успешну имплементацију е-управе

Већ је истакнуто да процес дигитализације јавне управе представља трансформацију традиционалног пословања ка електронском, што неизоставно захтева реинжењеринг постојећих процеса. У овом одељку наводе се основни предуслови за дигитализацију јавне управе, са акцентом на Републику Србију, док ће њихова детаљнија анализа бити предмет наставка истраживања.

Основна премиса на којој се базира дигитализација државне управе може звучати парадоксално, али је у суштини архитектонска: она претпоставља примарну фокусираност државних органа на послове који су им законом поверени и на јавну вредност коју стварају, а не на саму технологију. Савремене ИКТ и употреба рачунара нису циљ саме по себи, већ средство за ефикасно, интегрисано и одрживо пружање јавних услуга. Зато је неопходно да сви учесници процеса дигитализације — од државних службеника до функционера на највишим нивоима — разумеју принципе дигиталног управљања, улогу података и значај архитектонских одлука за дугорочну функционалност система.

Посебно у контексту е-управе оријентисане на податке, архитектура треба да обезбеди интероперабилност, управљање подацима и континуирану еволуцију услуга, без нарушавања правне сигурности и поверења корисника. У том смислу, предуслови за успешну имплементацију е-управе не треба да се посматрају изоловано, већ као међусобно повезан скуп фактора који утичу на стварну употребу и зрелост система у пракси.

Неопходни предуслови за фундаменталну трансформацију управљања јавним сектором и државном управом у правцу дигитализације могу се најшире сврстати у следеће категорије:

- Социо-економски и демографски предуслови
- Регулаторни оквир (законски и стратешки)
- Политичка подршка
- Организационо-технички предуслови
- Дигитално писмена популација и дигитално компетентни професионалци

У наставку истраживања појединачно ће бити анализирани наведени предуслови – детерминанте развоја е-управе, при чему ће посебна пажња бити посвећена њиховој међусобној повезаности, релативном значају и начину на који утичу на стварну употребу и зрелост система е-управе у пракси.

5. Дигитализација јавне управе у Републици Србији

Дигитализација је прокламована као један од кључних приоритета Републике Србије, почетком двадесетих година овог века (Bogdanovic, Pinteric, 2008). Поред економског раста и образовања, дигитализација постављен је као један од три стуба развоја Србије (Радновић, 2021). Већина регулаторних иницијатива препознала је значај електронског пословања у свим секторима друштва и економије, укључујући и јавну управу. Најважнији резултат ових иницијатива представља чињеница је да се однос грађана према електронским сервисима убрзано мењао, ка повећаној примени електронског пословања, укључујући и е-управу, о чему сведоче званични статистички подаци, приказани у наставку поглавља.

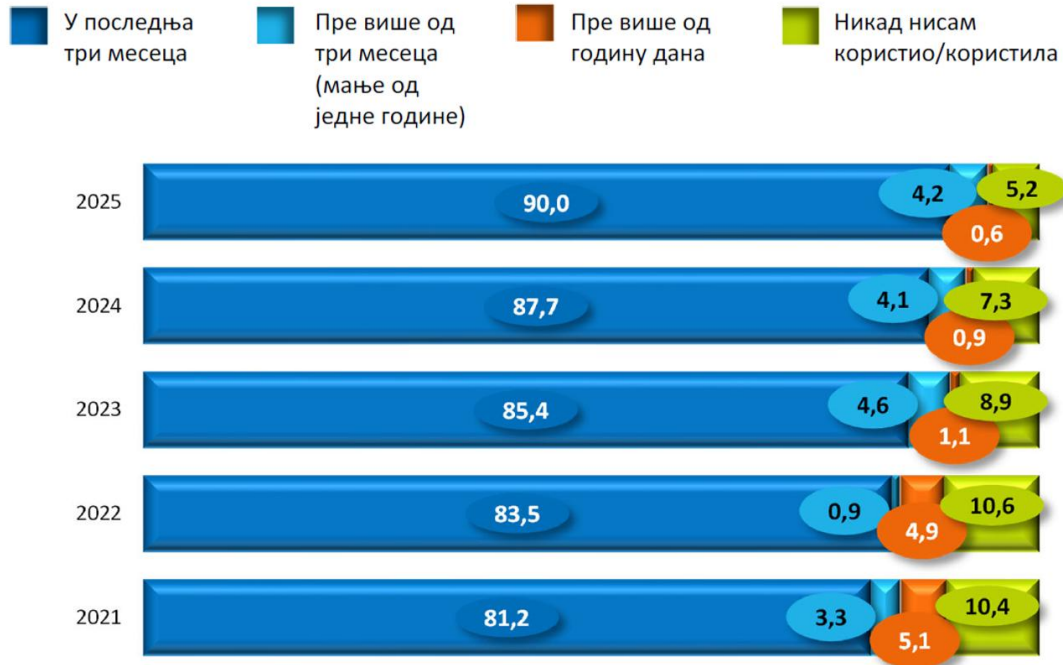
5.1. Истраживање предуслова за развој е-управе оријентисане на податке

У овој глави анализирају се кључни индикатори дигиталне спремности становништва у Републици Србији — коришћење интернета, коришћење рачунара и учесталост е-трговине — који представљају емпиријске предуслове за развој е-управе оријентисане на податке.

Коришћење интернета

Резултати истраживања о употреба информационо–комуникационих технологија, које је спровео Републички завод за статистику Србије у 2025. години указују на јасне и стабилне трендове у домену коришћења интернета, рачунара и електронске трговине, као кључних предуслова за даљи развој дигиталних јавних услуга и е-управе (РЗС, 2025).

Подаци са слике 5.1.1. показују изузетно висок и континуирано растући ниво коришћења интернета у Републици Србији. У 2025. години чак **90,0% становништва користило је интернет у последња три месеца**, што представља значајан пораст у односу на 81,2% у 2021. години. Истовремено, удео лица која никада нису користила интернет смањен је са 10,4% (2021) на 5,2% (2025). Ови резултати указују да је интернет практично постао **општа инфраструктурна услуга**, а не више фактор дигиталне искључености за већину становништва.



Слика 5.1.1. Коришћење интернета у Републици Србији, 2025 (РЗС, 2025).

Коришћење рачунара

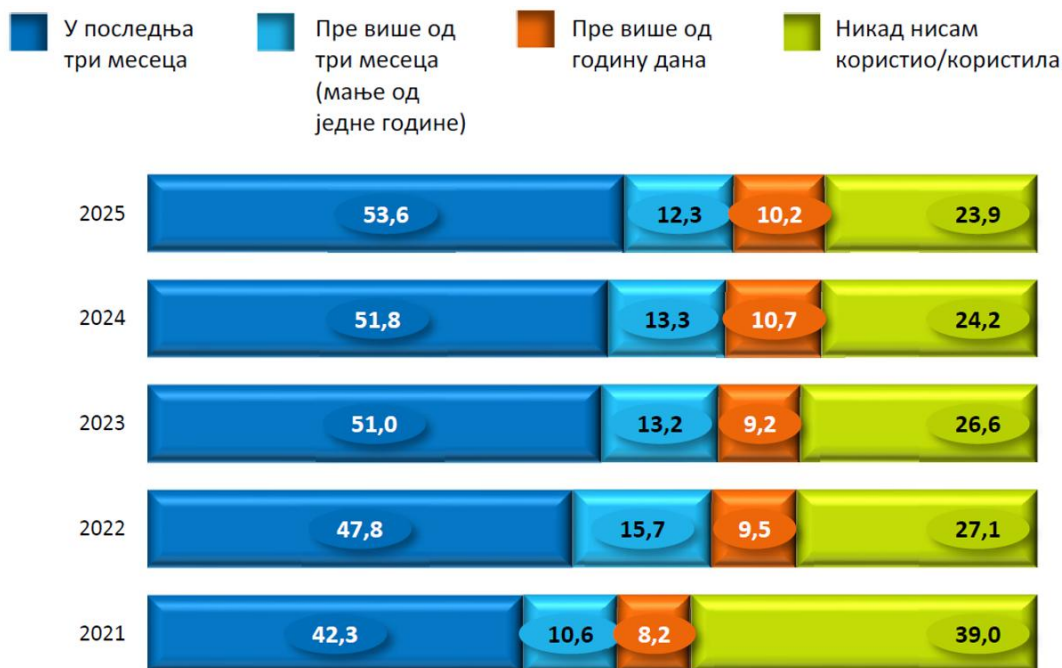
За разлику од коришћења интернета, употреба рачунара показује умеренији, али стабилан тренд. У 2025. години **71,8% грађана користило је рачунар у последња три месеца**, што је благо смањење у односу на максимум забележен 2022. и 2023. године. Истовремено, и даље је приметан релативно значајан удео лица која никада нису користила рачунар (13,3% у 2025) (слика 5.1.2). Овај дисбаланс у односу на коришћење интернета указује на **промену начина приступа дигиталним услугама**, пре свега кроз мобилне уређаје, што има директне импликације на дизајн дигиталних јавних сервиса.



Слика 5.1.2. Коришћење рачунара од стране грађана у Републици Србији, 2025 (РЗС, 2025).

Куповина и наручивање робе и услуга путем интернета

Електронска трговина бележи континуирани раст током посматраног периода (слика 5.1.3). У 2025. години **53,6% грађана куповало је или наручивало робу и услуге путем интернета у последња три месеца**, у поређењу са 42,3% у 2021. години. Истовремено, удео лица која никада нису користила електронску трговину опао је са 39,0% на 23,9%. Иако је напредак значајан, ови подаци показују да е-трговина још увек није универзално прихваћена пракса, што указује на постојање структурних, навиковних и поверењских баријера.



Слика 5.1.3. Учесталост онлајн куповине од стране грађана у Републици Србији, 2025 (РЗС, 2025).

Посматрано заједно, ови резултати указују да Република Србија располаже **високим нивоом дигиталне спремности становништва у погледу приступа интернету**, док се разлике јављају у начину и интензитету коришћења напреднијих дигиталних алата и услуга. Ови налази су од посебног значаја за развој е-управе, јер указују да технолошка доступност више није примарна препрека, већ да фокус треба померити ка **архитектури дигиталних система, прилагођености различитим корисничким каналима, као и изградњи поверења и функционалности услуга оријентисаних ка подацима**.

У целини посматрано, резултати показују да су у Републици Србији створени основни предуслови за развој е-управе оријентисане на податке, при чему изазови више не леже примарно у приступу технологијама, већ у начину архитектонског обликовања дигиталних система, прилагођавању различитим корисничким каналима и јачању поверења у дигиталне услуге.

5.2. Стање развоја е-управе у Републици Србији

У домену развоја јавне управе у Србији, први напори били су усмерени ка дигитализацији јавних услуга, са циљем да се грађанима пружи могућност да дигитално заврше низ управних поступака, у складу са првом стратегијом реформе државне управе из 2004. године (Вукоичић, 2020). Ипак, ове услуге су у почетку развијале и имплементирале од стране појединачних (изолованих) органа (сектори и одељења) унутар јавне управе.

Данашњу фазу у процесу дигитализације јавне управе карактерише свеобухватни приступ утемељен на кључним документима унутар постављеног регулаторног оквира:

- Закон о електронској управи (2018),
- Програм развоја електронске управе у Републици Србији за период од 2023. до 2025. године са Акционим планом за његово спровођење (Програм 2023), који је наследио претходни програм из 2020. године (Програм 2020)
- Стратегија реформе јавне управе у Републици Србији за период од 2021. до 2030. године (Стратегија, 2021-2030) и
- Стратегија развоја дигиталних вештина у Републици Србији за период од 2020. до 2024. године (Стратегија, 2020).

Програм развоја електронске управе у Републици Србији за период 2023–2025 представља званични документ јавне политике којим Влада утврђује приоритете, циљеве, мере и активности за унапређење дигиталне управе у трогодишњем периоду, са фокусом на развој инфраструктуре и интероперабилности ИКТ система у јавном сектору, повећање доступности и квалитета електронских услуга за грађане и привреду, јачање правне сигурности, заштите података и информационе безбедности, као и подстицање отворености података и транспарентности. Програм се операционализује кроз Акциони план који конкретизује активности, рокове и надлежне институције (уз могућност ажурирања у складу са праћењем спровођења), а уклапа се у шири оквир реформе јавне управе, укључујући дугорочне стратегије и механизме мониторинга резултата и извештавања (Програм 2023).

Е-управа у Републици Србији у наредном периоду треба да се развија у правцу кориснички усмереног и персонализованог модела пружања јавних услуга, који подржава директну, контекстуалну и двосмерну комуникацију између грађана и јавне управе. Такав приступ подразумева прелазак са униформних решења на услуге прилагођене потребама појединца (персонализација/кастомизација у складу са правилима и правима), уз унапређење интер организационе координације и размене података унутар јавног сектора. На тај начин се смањују административна оптерећења и елиминишу фрустрације корисника које произилазе из недовољне повезаности и неусклађености процедура различитих органа, чиме се доприноси већој ефикасности, транспарентности и поверењу у јавне институције.

Потврда овог стратешког опредељења је значајно допринела Ковид-19 пандемија, која је у многа места променила навике и ставове грађана према е-трговини и е-управи, првенствено (Јазић, 2024; Valaskova, Durana and Adamko, 2021). Добра понуда од стране финансијских институција и малопродаје, првенствено, отворила је нове канале дистрибуције робе и услуге, у шта се сектор јавне управе брзо уклапа. Једна од кључних препрека, понуде бес контактано плаћање употребном дигиталних новчаника и картица, у спрези са поверењем које су грађани нужно стекли (немајући превише избора и могућност куповине и плаћања на традиционални начин) у финансијске трансакције омогућила је убрзану имплементацију нових сервиса у различитим областима, тако и у домену е-управе (НБС, 2022).

Резултати истраживања о коришћењу интернета и електронских услуга јавне управе у Републици Србији указују на јасан јаз између високе распрострањености општег коришћења интернета и релативно ограничене употребе напреднијих е-управних сервиса РЗС (2024). Подаци показују да је интернет у највећој мери коришћен за комуникацију и информисање, при чему доминирају активности као што су телефонирање и видео-позиви путем интернета (95,5%), размена порука (92,1%), коришћење друштвених мрежа (84,7%) и читање онлајн садржаја (83,8%) (слика 5.2.1.). Насупрот томе, активности које захтевају већи степен формалне интеракције, дигиталних вештина или поверења, као што су интернет банкарство (41,6%), тражење посла (11,1%) или продаја робе и услуга путем интернета (7,0%), знатно су мање заступљене.



Слика 5.2.1. Типови коришћења интернета од стране грађана у Републици Србији, 2025 (РЗС, 2025)

У домену електронске управе, подаци показују да је интернет најчешће коришћен за приступ информацијама и увид у податке које државни органи већ поседују, као што су лични подаци о грађанима (31,5%) и опште информације о услугама, правима и прописима (29,8%) (слика 5.2.2.). Значајно мањи удео корисника користио је интернет за приступ јавним регистрима и базама података (18,6%), што указује да се е-управа у пракси и даље превасходно перципира као информативни, а не трансакциони или интегрисани сервис .



Слика 5.2.2. Дистрибуција коришћења услуга јавне управе (међу корисницима интернета у последњих 12 месеци) у Републици Србији, 2025 (РЗС, 2025)

Додатно, анализа разлога због којих грађани нису слали попуњене обрасце јавним органима путем интернета показује да доминантна препрека није техничке природе, већ институционалне и функционалне (Слика 5.2.3.). Највећи део испитаника (57,3%) наводи да није имао потребу да подноси захтеве или доставља документа, док релативно мали удео као разлог наводи недостатак дигиталних вештина (7,5%) или забринутост у вези са безбедношћу података и онлајн плаћањем (1,1%). Ови налази указују да ограничена употреба е-управних сервиса није пре свега последица дигиталне неписмености или страха од технологије, већ недовољне интеграције услуга у свакодневне животне и административне ситуације грађана.



Слика 5.2.3. Типологија разлога за не коришћење сервиса е-управе у Србији, 2025 година (РЗС, 2025)

Посматрано у целини, резултати потврђују да Република Србија располаже високом основном дигиталном спремношћу становништва, али да потенцијал е-управе није у потпуности искоришћен. Кључни изазови не леже у приступу интернету, већ у дизајну, функционалности и архитектури е-управних система, као и у њиховој способности да понуде интегрисане, кориснички оријентисане и подацима засноване услуге које грађани препознају као стварно корисне и релевантне (Радојичић и др., 2023).

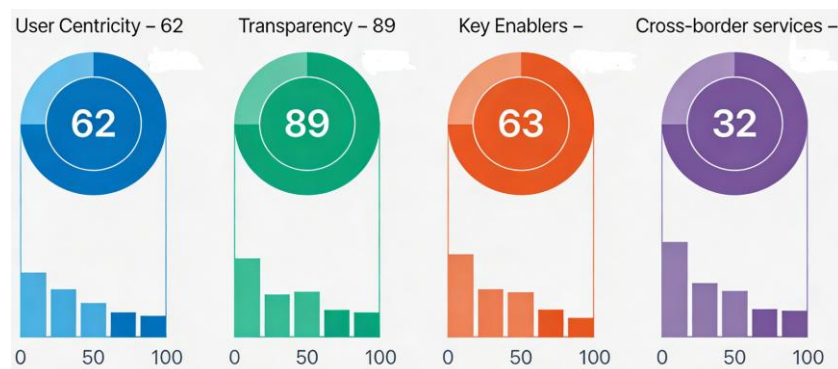
5.3. Трендови употребе е-управе у ЕУ и позиција Србије: 2019–2024

И док се електронска трговина углавном суочава са изазовима логистике и дистрибуције, е-управа се поред технолошких питања, мора примарно фокусирати на усклађивање и динамику измена регулаторног оквира, као и на промотивне и едукативне активности, како би се повећали обухват, доступност и интензитет коришћења услуга намењених кључним стејкхолдерима (Кресовић и др., 2023).

Према упоредним подацима Еуростат за 2019. годину, 44% грађана Европске уније изјавило је да је користило услуге е-управе током претходних 12 месеци (Еуростата, 2020), док се Србија у истом периоду, са 37,5%, налазила испод просека ЕУ, али испред седам држава чланица (РЗС, 2019). Према еGovernment Benchmark 2021, Србија је имала 50% укупног резултата зрелости е-управе и била рангирана на 32. месту међу 36 европских земаља обухваћених мерењем, при чему су европски лидери биле Малта (96%) и Естонија (92%), а у регионалном поређењу Србија је била иза Турске (66%), али испред Албаније (47%), Северне Македоније (38%) и Црне Горе (37%) (еGovernment Benchmark, 2021).

У међувремену, најновији упоредни подаци Еуростата показују да је у 2024. години 70,0% становника ЕУ (16–74) користило веб-сајт или апликацију јавних органа у претходних 12 месеци, што указује да је интеракција грађана са е-управом постала широко распрострањена пракса на нивоу Уније (Еуростата, 2025), при чему се показатељ заснива на редовном праћењу интеракције појединаца са јавним органима путем интернета у оквиру Eurostat/ИКТ статистике (Еуростата, б.д.-а).

Додатно, према еGovernment Benchmark 2024 (циклус 2023/2024), Србија бележи резултате по кључним димензијама зрелости е-управе – слика 5.3.1.



Слика 5.3.1. eGovernment Benchmark 2024 – основни резултати за Републику Србију
(European Commission, 2024)

Ови резултати указују да су релативне снаге Србије израженије у домену транспарентности, док највећи простор за унапређење остаје у прекограничним услугама и у техничко-функционалним предусловима који омогућавају напредније, интегрисане и подацима вођене дигиталне јавне услуге (European Commission, 2024).

5.4. Основне препреке за шире коришћење е-управе у Републици Србији

Резултати упоредне анализе трендова употребе е-управе и позиције Републике Србије у европском контексту, приказани у претходној секцији, указују да се кључне препреке за шире коришћење е-управе више не налазе на нивоу основне технолошке доступности. Напротив, висок ниво коришћења интернета и дигиталних комуникационих сервиса указује да су примарни инфраструктурни предуслови у великој мери испуњени, али да овај потенцијал није у потпуности преточен у ефективну, сложену и континуирану употребу дигиталних јавних услуга. Зато је неопходно идентификовати унутрашње механизме који објашњавају зашто раст дигиталне доступности не доводи аутоматски до раста зрелости и коришћења е-управе.

У ту сврху, као аналитички оквир користи се приступ заснован на концепту вишеслојног дигиталног јазу у е-управи (D1–D3), који омогућава систематско повезивање европских бенчмарк индикатора са конкретним структурним и организационим препрекама у националном контексту приказан у раду (Радојичић и Вукмировић, 2025). Овај приступ, садржан у табели 5.4.1. омогућава да се разликују препреке повезане са приступом,

ефективном употребом и напредним дигиталним компетенцијама, чиме се ствара основа за формулисање циљаних архитектонских и јавно политичких интервенција.

Табела 5.4.1. Мапирање нивоа дигиталног јаза (D1–D3) на препреке и импликације за е-управу

Ниво (D)	Унутрашњи механизам / кључна препрека	Импликације за јавне политике и архитектуру
D1 – Приступ и основна дигитална спремност	<ul style="list-style-type: none"> • Приступ интернету и основним дигиталним услугама углавном није доминантна баријера. • Дигитална доступност је неопходан, али недовољан услов за шире коришћење е-услуга. 	<ul style="list-style-type: none"> • Преместити фокус са инфраструктуре на квалитет е-услуга и управљање подацима. • Успоставити мере које подстичу употребу: једноставност, доступност по каналима (mobile-first), јасна корисничка подршка.
D2 – Ефективна употреба е-управе	<ul style="list-style-type: none"> • Е-управа се често користи информативно, док је мање заступљено комплетно дигитално окончање поступака. • Фрагментација система, ограничена интероперабилност и „институционални“ дизајн услуга. • Корисник остаје посредник у размени података (папир/скенирани документи, поновно уношење података). 	<ul style="list-style-type: none"> • Редизајн услуга по принципима life-event / business-event и once-only. • Увести/јачати интероперабилност, стандарде размене података и интеграцију регистара. • Поставити јединствени архитектонски оквир (слој података + интеграциони слој + сервисни слој).
D3 – Напредне компетенције и GenAI	<ul style="list-style-type: none"> • Ризик од новог дигиталног јаза: корисници и институције имају неједначене AI-компетенције. • Без јасних правила, AI може смањити поверење (не транспарентност, грешке, неједнак третман). 	<ul style="list-style-type: none"> • Развити концепт AI-assisted government уз контролисану примену GenAI. • Увести мере XAI/објашњивости, праћење квалитета, етички и правни оквир. • Програм обуке (службеници + грађани) и механизме заштите/жалбе у случају грешака.

У анализи препрека за шире коришћење е-управе примењен је концепт **вишеслојног дигиталног јаза**, који разликује три аналитичка нивоа: јаз у приступу (D1), јаз у употреби (D2) и напредни дигитални јаз (D3). Овај приступ омогућава да се идентификовани индикатори употребе е-управе не посматрају изоловано, већ у контексту унутрашњих механизма који условљавају њихову реализацију у пракси (Радојичић и Вукмировић, 2025).

Први ниво (D1 – *access divide*) односи се на приступ дигиталној инфраструктури и основним информационо-комуникационим технологијама (Ковачић и Вукмировић, 2008; van Dijk, 2020). У контексту е-управе, овај ниво обухвата доступност интернета, основних дигиталних уређаја и елементарних дигиталних вештина неопходних за коришћење онлајн услуга (Ebbers, Jansen and van Deursen, 2016). Како је показано у претходној секцији, Република Србија је на овом нивоу у значајној мери превазишла иницијалне баријере, што указује да приступ сам по себи више није доминантно ограничење развоја е-управе.

Други ниво (D2 – *usage divide*) представља јаз између формалне доступности е-услуга и њихове **ефективне и функционалне употребе** (Marienfeldt, 2021). Овај јаз се испољава кроз ситуације у којима грађани и привреда користе е-управу претежно у информативне сврхе, док је удео комплетно дигитално окончаних управних поступака знатно мањи. Узроци овог јаза најчешће су повезани са фрагментацијом информационих система, недовољном интероперабилношћу и дизајном услуга који је заснован на институционалној структури јавне управе, а не на корисничким потребама (Van de Walle et al, 2018).

У том контексту, као релевантни оквири за превазилажење D2 јаза издвајају се приступи засновани на **life-event / business-event** концепту дизајна услуга (Körge, Erlenheim and Draheim, 2019; Stamatidis et al, 2020), као и примена **once-only принципа** (Fel, 2024), према којем се подаци од грађана и привреде прикупљају само једном и поново користе унутар јавне управе, уз одговарајућу правну и техничку заштиту (European Commission, 2020).

Трећи ниво (D3 – *advanced digital divide*) односи се на напредне дигиталне и AI-компетенције и представља нови облик ризика у савременим системима е-управе (Archana, 2025). Са увођењем генеративне вештачке интелигенције (GenAI) у јавне услуге, појављује се могућност продубљивања неједнакости између корисника и институција са различитим нивоима дигиталне зрелости (Вукмировић и Јовановић-Миленковић, 2025). У одсуству транспарентних правила, објашњивости и јасног регулаторног оквира, примена AI може негативно утицати на поверење корисника и перципирану правичност система (OECD, 2021; European Commission, 2022).

Сагледано у целини, примена D1–D3 оквира омогућава повезивање позиције Републике Србије у европским бенчмарцима са дубљим структурним и организационим узроцима

ограничене употребе е-управе. На тај начин, Табела 5.5.1 не представља само описно мапирање препрека, већ аналитичку основу за дефинисање циљаних архитектонских и јавнополитичких интервенција, које се разматрају у наставку рада.

5.5. Закључна разматрања и импликације за развој модела архитектуре е-управе

Анализа предуслова, емпиријских налаза и упоредних европских индикатора представљена у оквиру овог поглавља указује да је Република Србија у значајној мери превазишла почетну фазу дигитализације јавне управе, која је била доминантно усмерена на обезбеђивање приступа дигиталној инфраструктури и основним електронским сервисима. Висок ниво коришћења интернета и дигиталних комуникационих услуга показује да су основни предуслови дигиталне спремности становништва у великој мери испуњени, али истовремено откривају јаз између дигиталне доступности и ефективног, континуираног и сложенијег коришћења услуга е-управе.

Синтетичка анализа идентификованих препрека показује да се кључни изазови развоја е-управе не налазе на нивоу приступа технологији, већ у домену архитектонског обликовања система, интероперабилности, управљања подацима и начина на који су дигиталне услуге концептуално повезане са животним и пословним догађајима корисника. Фрагментираност информационих система, институционално оријентисан дизајн услуга и ограничена примена принципа „једном достављених података“ доводе до тога да корисници, упркос технолошкој доступности, перципирају е-управу као сложену, непотпуну или недовољно корисну у односу на алтернативне, неформалне канале.

Додатно, анализа указује на појаву новог, трећег слоја дигиталног јаза, повезаног са применом GenAI и напредних аналитичких алата у јавној управи. Како се дигиталне јавне услуге у европском контексту све више развијају у правцу проактивних, персонализованих и подацима оријентисаних решења, постоји ризик да се постојеће неједнакости трансформишу и продубе уколико примена ових технологија није праћена јасним архитектонским, етичким и регулаторним оквирима. У том смислу, GenAI истовремено представља и потенцијал за унапређење ефикасности и квалитета јавних услуга и изазов за очување транспарентности, поверења и инклузивности система.

Посматрано у целини, налази овог поглавља указују да даљи развој е-управе у Републици Србији захтева системски прелаз са парцијалних и институционално фрагментираних решења ка интегрисаној, подацима оријентисаној архитектури. Такав приступ подразумева јасно дефинисану методологију изградње архитектуре е-управе, која обухвата слој корисничких сервиса, интеграциони и податковни слој, као и аналитичке и интелигентне компоненте засноване на вештачкој интелигенцији, уз задржавање људске контроле и одговорности.

Концептуални однос између идентификованих нивоа дигиталног јаза (D1–D3) и архитектонских слојева е-управе приказан је на слици 5.5.1, која синтетички повезује налазе анализе предуслова и препрека са архитектонским приоритетима будућег система.



Слика 5.5.1. Концептуални модел трансформације дигиталног јаза у архитектонске слојеве е-управе

Слика илуструје како различити нивои дигиталног јаза условљавају приоритете у архитектонском обликовању е-управе, од корисничких сервиса и управљања подацима до примене аналитичких и AI-компоненти.

Овај концептуални приказ представља методолошки мост ка наредном поглављу дисертације, у којем се приступа развоју методологије за изградњу архитектуре е-управе оријентисане на податке, пројектовању и развоју прототипа модела, као и избору одговарајуће инфраструктуре за његову имплементацију

6. Развој прототипа модела архитектуре електронске управе заснованог на подацима и вештачкој интелигенцији

Ово поглавље представља прелаз са теоријско-аналитичког оквира на практичну операционализацију резултата истраживања, кроз развој и тестирање прототипа модела архитектуре електронске управе засноване на подацима и вештачкој интелигенцији.

6.1. Увод и теоријски оквир развоја модела

У светлу дефинисаног предмета истраживања, који обухвата анализу и унапређење модела архитектуре е-управе кроз призму big data технологија, вештачке интелигенције и блокчејн технологија, ово поглавље представља оперативну конкретизацију теоријских и концептуалних поставки изложених у претходним деловима дисертације. Полазећи од основне претпоставке да је развој е-управе континуирани процес дигиталне трансформације који се не завршава имплементацијом појединачних технолошких решења, развој прототипа модела не представља искључиво техничку реализацију архитектонског концепта, већ експериментални оквир за проверу и операционализацију полазних претпоставки истраживања (П1–П4), са посебним освртом на проблеме дигиталне искључености и неравномерне употребе е-управе.

Како би се јасно дефинисао научни и практични искорак предложеног решења у односу на досадашње парадигме развоја, неопходно је извршити критичко поређење са етаблираним фазним моделима. Док су традиционални приступи примарно били фокусирани на дигитализацију административних процеса и постизање основне онлајн присутности, предложени унапређени модел тежиште помера ка интелигентном управљању подацима и проактивном пружању услуга. У Табели 6.1.1. дат је синтетизован приказ кључних карактеристика и научних предности предложеног модела у односу на референтне традиционалне оквире.

Табела 6.1.1. Komparativna analiza tradicionalnih modela i predloženog unapređenog modela

Karakteristika	Tradicionalni modeli (Layne & Lee, Baum & Di Maio)	Predloženi unapređeni model (Radojičić, 2026)	Naučna/praktična prednost
Fokus arhitekture	Na procese i elektronsku transakciju (prelazak sa papira na web).	Na podatke, proaktivnost i veštačku inteligenciju (RAG, Big Data).	Omogućava "nevidljive usluge" i predviđanje potreba korisnika.
Interoperabilnost	Vertikalna i horizontalna integracija baza (često silosi podataka).	Data Mesh i API-driven arhitektura sa Blockchain audit trail-om.	Veći nivo poverenja i lakša razmena podataka između organa.
Uloga korisnika	Reaktivan (korisnik inicira zahtev na portalu).	Proaktivan (sistem inicira uslugu na osnovu životne situacije).	Smanjenje administrativnog opterećenja za građane.
Obrada podataka	Deskriptivna (šta se desilo u prošlosti).	Prediktivna i preskriptivna (AI analitika u realnom vremenu).	Bolje donošenje odluka od strane državnog menadžmenta.
Integritet zapisa	Centralizovani DMS sistemi (podložni promenama).	Distribuirani Ledger (Blockchain) za kritične zapise.	Apsolutna sledljivost i onemogućavanje korupcije/brisanja tragova.

Савремени приступ пројектовању информационих система у јавном сектору захтева суштински заокрет од процесно оријентисаних ка подацима оријентисаним (data-centric) архитектурама (Patrikar, 2023). Док су традиционални модели е-управе били усмерени на дигитализацију постојећих административних процедура, без њиховог дубљег преиспитивања, предложени приступ полази од података као стратешког ресурса и основног градивног елемента архитектуре. Обрада и анализа података применом напредних аналитичких метода (Magakwe, 2025) и GenAI (Aryfiyanto, Hary and Andry Alamsyah, 2024) омогућавају прелазак са реактивног на проактивни модел управљања, чиме се ствара основа за унапређење перформанси јавне управе, квалитета јавних услуга и процеса доношења одлука, у складу са полазним претпоставкама П2 и П4. Међутим, резултати емпиријског

истраживања спроведеног у Републици Србији указују да сама технолошка доступност није довољан услов за успешну трансформацију е-управе.

Уочен је изражен феномен „парадокса приступа и употребе“, при чему висока основна дигитална спремност становништва не прати адекватан ниво стварне употребе електронских услуга јавне управе (Радојичић и др., 2023). Овај јаз указује да примарне препреке више нису инфраструктурне природе, већ се односе на употребљивост система, поверење корисника, релевантност услуга и ниво дигиталних компетенција. Посебно се издваја ризик од продубљивања напредног дигиталног јаза повезаног са применом GenAI (Радојичић и Вукмировић, 2025), што захтева да архитектура модела интегрише механизме за смањење субјективне не употребе и обезбеђивање инклузивног приступа услугама, у складу са полазном претпоставком П1.

У том контексту, развој прототипа модела архитектуре е-управе има за циљ да покаже на који начин је могуће дефинисати референтни и адаптивни архитектонски оквир, заснован на стандардизованој методологији, који омогућава имплементацију савремених технологија без нарушавања стабилности, интероперабилности и технолошке неутралности система, у складу са полазном претпоставком П3.

У наставку овог поглавља детаљно су разрађене четири кључне фазе развоја предложеног модела:

- (1) развој методологије,
- (2) пројектовање прототипа модела,
- (3) развој прототипа и
- (4) избор инфраструктуре.

Свака од наведених фаза осмишљена је тако да допринесе систематској реализацији полазних претпоставки истраживања и омогући проверу применљивости предложеног архитектонског решења у контексту савремене, подацима оријентисане електронске управе.

6.2. Развој методологије

Резултати претходно објављених истраживања и анализе литературе указују да развој методологије за изградњу адаптивниог модела архитектуре е-управе захтева синтезу

системског инжењерства, науке о подацима и социотехничког дизајна. Како налази систематског прегледа литературе истичу непостојање јединственог, универзалног прихваћеног модела архитектуре е-управе, предложена методологија је конципирана као хибридни оквир који комбинује строгост и формализацију стандарда архитектура организације / институције (енг. *Enterprise Architecture, EA*) са агилношћу неопходном за имплементацију реметилачких технологија, као што је GenAI.

6.2.1. Истраживање заснованог на дизајну као епистемолошки оквир

Као примарни методолошки оквир усвојен је приступ истраживања заснованог на дизајну (енг. *Design Science Research, DSR*). Полазиште DSR приступа је систематско конципирање, имплементација и вредновање ИТ интервенција/конструката (модела, метода и прототипских инстанци) са циљем решавања конкретно идентификованих организационих проблема. (Cruz and da Cruz, 2020; Vom Brocke, Hevner, and Maedche, 2020).

У контексту истраживања докторске дисертације, DSR методологија је операционализована кроз итеративни циклус који обухвата:

1. **Идентификацију проблема:** препознавање јаза између високог инфраструктурног потенцијала и ниске стопе усвајања е-услуга (јаз D1–D2) (Радојичић и Вукмировић, 2025).
2. **Дефинисање циљева решења:** креирање архитектуре која подржава проактивност, транспарентност и инклузивност, у складу са полазном претпоставком П2 о инфраструктури заснованој на big data технологијама и вештачкој интелигенцији.
3. **Дизајн и развој артефакта:** израда концептуалног и логичког модела архитектуре.
4. **Демонстрацију:** имплементацију прототипа у контролисаном окружењу.
5. **Евалуацију:** мерење перформанси прототипа у односу на дефинисане EGDMI индикаторе, чија је концептуална структура и методологија развоја детаљно представљена у претходно објављеном научном раду (Радојичић и Вукмировић, 2025), а који су у оквиру ове дисертације даље операционализовани и примењени кроз развој аналитичке контролне табле (в. одељак 6.4.4).

Наведени DSR кораци су у раду реализовани кроз шире фазе концептуалне анализе и дефинисања архитектонског модела (Build), његову логичку и функционалну евалуацију кроз студију случаја и анализу резултата (Evaluate), као и кроз теоријску синтезу и дискусију доприноса предложеног решења (Theorize).

Оваква примена DSR приступа усклађена је са препорукама релевантне литературе, при чему фокус истраживања није на формалној репликацији циклуса, већ на развоју и верификацији архитектонског артефакта у сложеном социотехничком контексту електронске управе.

Специфичност примене DSR-а у овом истраживању огледа се у интеграцији социотехничких метрика директно у инжењерски процес. Архитектонске одлуке се не доносе искључиво на основу техничких перформанси (латенција, пропусна моћ), већ и на основу њиховог утицаја на смањење когнитивног оптерећења корисника (*usability metrics*) и повећање поверења у систем (*trust metrics*) (Carter, Yoo and Liu, 2022; Huseynli, Bub and Ogbuachi, 2022).

6.2.2. Интеграција TOGAF ADM и принципа вођених подацима

За структурирање процеса развоја архитектуре коришћен је **оквир архитектуре предузећа TOGAF** (енг. *The Open Group Architecture Framework*), конкретно његова **метода развоја архитектуре – ADM** (енг. *Architecture Development Method*), прилагођена окружењима вођеним подацима (*data-driven environments*) (Hodijah, Sundari and Nugraha, 2018; Kearny, Gerber and van der Merwe, 2016; McBride, Lume, Hammerschmid & Raieste, 2023).

Иако TOGAF ADM пружа свеобухватан оквир, његова традиционална секвенцијална природа и захтеви за обимном документацијом могу изазвати одређену ригидност и успорити процесе у окружењима где се подаци брзо мењају. Како би се превазишао овај изазов, у спроведеном истраживању приступ је модификован увођењем принципа агилног развоја и DataOps пракси, што је приказано у табели 6.2.2.1.

Ова модификација директно подржава полазну претпоставку ПЗ о могућности дефинисања референтног и адаптивног архитектонског модела заснованог на стандардизованој

методологији, омогућавајући архитектури да буде истовремено робусна (кроз TOGAF структуру) и флексибилна (кроз Data Mesh (Karkošková, 2024) и агилне принципе (Simonofski et al., 2019)).

Табела 6.2.2.1. Упоредни преглед традиционалног и data-centric TOGAF приступа (Al-Mushayt, 2019; Klare, Lechner and Fritzsche, 2025; Machado, Costa and Santos, 2022; Priebe, Neumaier and Markus, 2021).

Фаза TOGAF ADM	Традиционални приступ	Модификовани data-centric приступ
А: Визија архитектуре	Фокус на пословне циљеве и стратегију	Интеграција EGDMИ визије: смањење дигиталног јаза кроз AI; Фокус на П1 (екосистем)
Б: Пословна архитектура	Моделовање пословних процеса (BPMN)	Идентификација „data products“ уместо само процеса; Проактивни сервиси као подразумевани модел интеракције
В: Информациони системи	Одвојено моделовање апликација и података	Data Mesh приступ: децентрализовано власништво над подацима и федеративно управљање; Подаци као производ
Г: Технолошка архитектура	Хардвер и мрежа	Хибридни (суверени) облак, GPU кластери за AI и блокчејн чворови за изградњу поверења ¹³
Д: Могућности	Планирање миграције	Пилотирање GenAI сценарија са високим утицајем на дигиталну инклузију (нпр. конверзациони асистенти)

6.2.3. Социотехнички инжењеринг и инклузивни дизајн

Кључни научни допринос предложене методологије огледа се у експлицитном укључивању резултата истраживања о дигиталној искључености у саму фазу дизајна архитектуре е-управе. Полазну основу чини анализа кластера корисника (од C_1 – дигитално искључених, до C_4 – GenAI напредних грађана), идентификованих у претходно објављеном емпиријском истраживању применом EGDMИ методологије, чији су резултати у овој

дисертацији даље операционализовани кроз социотехнички инжењеринг архитектонског модела (Радојичић и Вукмировић, 2025). Таква анализа указује на потребу за полиморфном архитектуром, способном да исти сервис испоручи кроз различите модалитете интеракције у зависности од профила корисника:

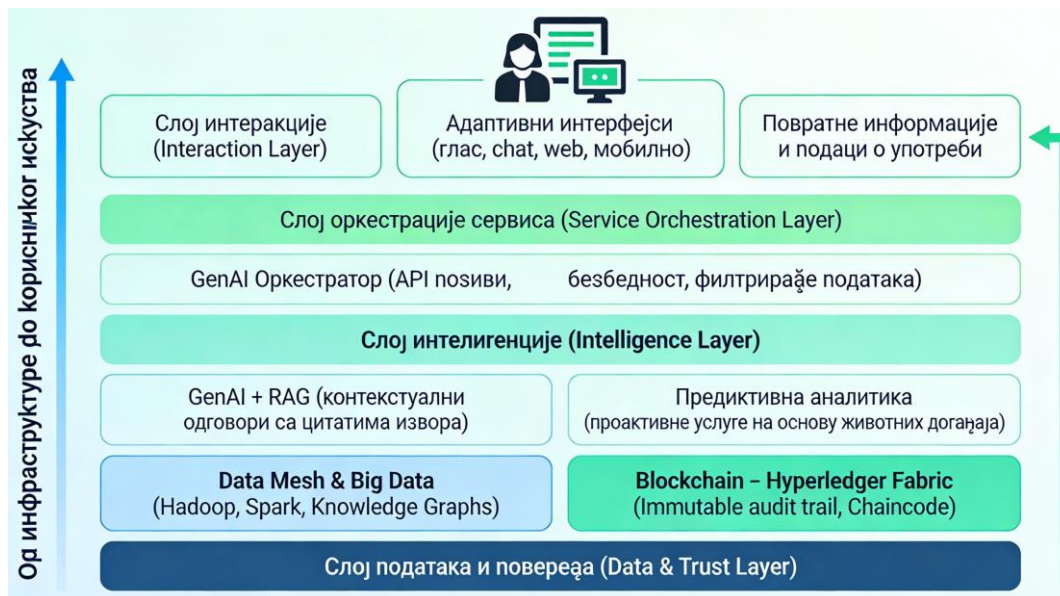
- **За кластер C_1 (дигитално искључени):** Методологија подразумева примену принципа **невидљиве управе** (енг. *Invisible Government*). Овај концепт у контексту истраживања не подразумева не транспарентност процеса, већ **елиминацију административног терета** за корисника. Модел се ослања на проактивно покретање услуга засновано на „животним догађајима“ (нпр. аутоматска обнова права на социјалну помоћ на основу података из регистара, без подношења захтева). Са архитектонског аспекта, ово захтева примену архитектуре вођене догађајима (енг. *Event-Driven Architecture, EDA*) и висок ниво семантичке интероперабилности, чиме се систему омогућава аутономно реаговање на промене стања података (Hicks, 2022).
- **За кластер C_4 (GenAI напредни корисници):** Архитектура мора да омогући *API* приступ, напредне алате за самосталну анализу и верификацију података, као и висок ниво транспарентности и контроле над сопственим подацима.

Оваквим приступом решава се проблем „субјективне не употребе“, кроз уклањање когнитивних баријера и страха од технологије код осетљивих група, док се истовремено гради поверење у систем захваљујући транспарентности и непроменљивости записа коју омогућава примена блокчејн технологија.

6.3. Пројектовање прототипа

Фаза пројектовања преводи методолошке принципе у конкретну архитектуралну спецификацију. У складу са полазном претпоставком **П2**, која указује да примена савремених ИКТ (*Big Data, Blockchain, IoT*) представља неопходну основу за интеграцију науке о подацима и вештачке интелигенције, пројектована је вишеслојна архитектура која ове технологије спаја у кохерентну целину.

Архитектура се састоји од четири кључна слоја: (1) Слој података и поверења (енг. *Data & Trust Layer*), (2) Слој интелигенције (енг. *Intelligence Layer*), (3) Слој оркестрације сервиса (енг. *Service Orchestration Layer*) и (4) Слој интеракције (енг. *Interaction Layer*) (слика 6.3.1.).



Слика 6.3.1. Предложена вишеслојна архитектура унапређеног модела е-управе

Приказани дијаграм илуструје хијерархијску организацију и међузависност компонената система, где нижи слојеви обезбеђују неопходну инфраструктуру и интегритет података за напредне сервисе виших нивоа. Оваква модулarna структура омогућава независан развој и скалирање сваког сегмента. У наставку се даје детаљна техничко-технолошка разрада сваког појединачног слоја, почевши од темељног слоја задуженог за управљање подацима и изградњу поверења.

6.3.1. Слој података и поверења (*Data & Trust Layer*)

Овај слој представља темељ система и дизајниран је да реши проблеме фрагментације података (силоси) и недостатка поверења.

6.3.1.1. Data Mesh и Big Data инфраструктура

Уместо традиционалног централизованог складишта података (енг. *Data Warehouse*), усваја се Data Mesh архитектура. Подаци остају у надлежности изворних институција (домена), али се излажу као „производи“ путем стандардизованих интерфејса.

- **Техничка реализација:** Предлаже се *Apache Hadoop* екосистем (*HDFS*) за јефтино и скалабилно складиштење великих количина неструктурираних података (документи, слике, логови) (Raj and D'Souza, 2019). *Apache Spark* се користи за брзу обраду података у меморији (*in-memory processing*) (Mishra, Komandla and Bandi, 2022). *Spark* је кључан за аналитику у реалном времену, што је предуслов за проактивне сервисе.
- **Интероперабилност:** Семантичка интероперабилност се постиже употребом онтологија и графова знања (*Knowledge Graphs*), што омогућава *AI* алгоритмима да разумеју контекст података из различитих извора (Ahmed and Twinomurizi, (2025).

6.3.1.2. Блокчејн за транспарентност и поверење

Као одговор на идентификовану кризу поверења (баријера Д2), уводи се Blockchain слој (Богдановић и др., 2019). Овде се не ради о складиштењу самих података на ланцу (због GDPR-а и перформанси), већ о складиштењу доказа о трансакцијама и приступу.

- **Избор технологије:** Одабран је *Hyperledger Fabric*. За разлику од јавних ланаца (као што је *Ethereum*), *Fabric* је мрежа са дозволама (*permissioned*), што је идеално за јавну управу где су идентитети учесника познати и верификовани (Jiange and Shuxia, 2024). *Fabric* омогућава креирање приватних канала за осетљиве трансакције и нуди високу пропусну моћ.
- **Улога:** Блокчејн служи као непорецив ревизорски траг (eng. *immutable audit trail*) (Alagha and Ozcelik, 2025). Сваки пут када службеник или *AI* агент приступи подацима грађанина, тај догађај се бележи на ланцу. Грађанин има увид у те записе, чиме се директно гради поверење. Такође, паметни уговори (*Chaincode*) аутоматизују управљање сагласностима (Rajuroy and John, 2025).

6.3.2. Слој интелигенције

Слој интелигенције (eng. *Intelligence Layer*) је „мозак“ система, где се примењују наука о подацима и вештачка интелигенција за генерисање вредности, што је у директној корелацији са претпоставком П2.

6.3.2.1. GenAI и RAG архитектура

Да би се премостио „GenAI јаз“ (Д3) и смањено ризик од халуцинација (нетачних информација), имплементира се архитектура генерисања уз подршку претраживања релевантних извора (енг. *Retrieval-Augmented Generation, RAG*) (Papageorgiou et al., 2025).

Механизам: Када корисник постави питање (нпр. „Да ли имам право на дечији додатак?“), систем се не ослања искључиво на претходно тренирано знање *LLM*-а. Уместо тога, он прво претражује векторизовану базу знања (закони, правилници, лични подаци грађанина) и те проверене информације „убацује“ у упит (*prompt*) модела (Bordes, 2025).

- **Резултат:** Одговор је тачан, контекстуалан и, што је најважније, цитира изворе. Ово је кључно за изградњу компетенције верификације код грађана (Д3.3), јер им омогућава да лако провере тачност информација.

6.3.2.2. Предиктивна аналитика за проактивност

Користећи историјске податке из Data Mesh-а, алгоритми машинског учења тренирају се да препознају животне догађаје (нпр. рођење детета, губитак посла) и аутоматски иницирају одговарајуће услуге. Ово је директна техничка реализација циљева дефинисаних у полазној претпоставци П1 о трансформацији у правцу управе оријентисане на податке.

6.3.3. Слој оркестрације и интеракције

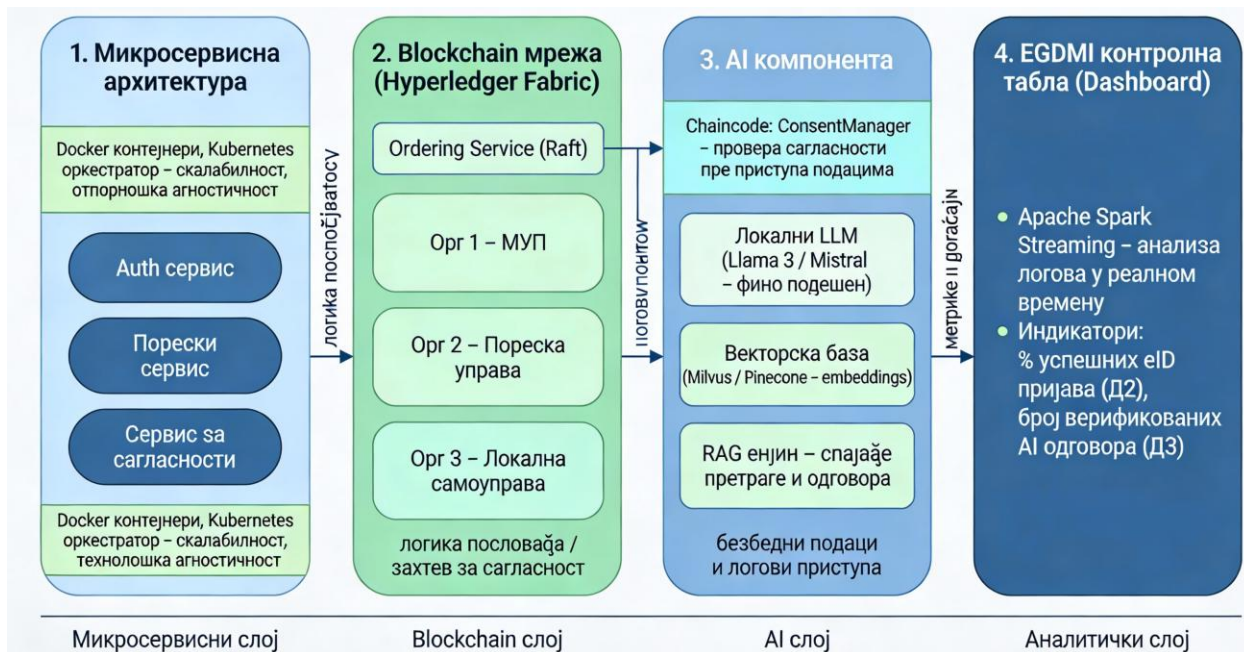
Овај слој повезује *backend* логику са корисничким искуством (Schwoerer, 2025):

- **GenAI Оркестратор:** Управља током конверзације, позива спољне сервисе (*API*-је) и осигурава безбедност (филтрирање осетљивих података пре слања моделу).

- **Адаптивни интерфејси:** Дизајнирани према принципима инклузивности. За кориснике ниског нивоа писмености (C_1), интерфејси су максимално поједностављени, гласовно вођени и фокусирани на исходе, а не на процесе. За напредне кориснике (C_4), омогућена је грануларна контрола и персонализација.

6.4. Развој прототипа

Фаза развоја подразумева техничку имплементацију пројектованог решења. С обзиром на комплексност система, развој је вођен агилним принципима уз строгу контролу квалитета и безбедности. Логичка организација система и ток података кроз кључне компоненте приказани су на наредној слици 6.4.1.



Слика 6.4.1. Логичка структура и технолошке компоненте имплементираниог прототипа

Приказани дијаграм илуструје хоризонталну интеграцију различитих технолошких слојева, а технички детаљи реализације сваке од ових компоненти детаљно су описани у наставку, почевши од основне микросервисне инфраструктуре.

6.4.1. Имплементација микросервисне архитектуре

Систем је развијен као скуп независних микросервиса распоређених у контејнерима (енг. *Docker*), којима управља Kubernetes оркестратор. Овакав архитектонски приступ омогућава независно развијање, скалирање и одржавање појединачних компоненти, као и повећану отпорност и флексибилност система (Newman, 2021; Merkel, 2014; Burns et al., 2016).

- **Скалабилност:** Сваки сервис (нпр. сервис за аутентификацију, порески сервис) може се независно скалирати у зависности од оптерећења.
- **Отпорност:** Пад једног сервиса не узрокује прекид рада целог система.
- **Технолошка неутралност (агностичност):** Различити тимови могу развијати сервисе у различитим програмским језицима (Java, Python, Go), што олакшава ангажовање различитих добављача и смањује ризик од „везаности за добављача“ (енг. *vendor lock-in*).

Овако конципирана микросервисна архитектура представља техничку основу адаптивности предложеног модела, јер омогућава итеративно унапређење и замену појединачних компоненти без нарушавања целине, што је у потпуности усклађено са DSR приступом и захтевима за континуирано тестирање и евалуацију прототипа.

6.4.2. Имплементација *Blockchain* мреже

Развијен је пилот *Hyperledger Fabric* мреже са три организације (симулација МУП-а, Пореске управе и локалне самоуправе) и једним сервисом наручивања (енг. *ordering service*) заснованим на Raft консензус механизму. Raft је алгоритам консензуса за управљање репликаваним логом, заснован на лидерству и репликацији записа, широко примењен у практичним дистрибуираним системима (Ongaro & Ousterhout, 2014), а у оквиру Fabric-а представља препоручени приступ за реализовање слоја наручивања у односу на раније имплементације засноване на Kafka платформи (Hyperledger Fabric Documentation, n.d.). Kafka, као дистрибуирани систем за обраду токова/логова и размену порука великог обима, првобитно је коришћен као део инфраструктуре наручивања у старијим архитектурама, али је у новијим верзијама Fabric-а у пракси замењен Raft решењем. (Kreps, Narkhede, & Rao, 2011; Hyperledger Fabric Documentation, n.d.).

Chaincode (ланчкод), односно паметни уговори.

У Hyperledger Fabric окружењу, „паметни уговор“ дефинише трансакциону логику, док је chaincode механизам паковања, деплоја и извршавања те логики на мрежи (Hyperledger Fabric Documentation, n.d.). У оквиру прототипа, chaincode је имплементиран у програмском језику Go, у складу са подржаним језицима и развојним препорукама за Fabric (Hyperledger Fabric Documentation, n.d.; Androulaki et al., 2018). Кључни уговор „ConsentManager“ (развијен у оквиру овог прототипа) представља специјализовани chaincode модул за евидентирање и проверу сагласности грађана за приступ подацима. Пре него што било који микросервис приступи заштићеним подацима, обавезан је да позове „ConsentManager“ ради провере валидности приступа и евидентирања одлуке, чиме се обезбеђује контролисан приступ и трајни ревизорски траг на нивоу мреже.

6.4.3. Имплементација AI компоненти

За потребе прототипа, имплементиран је **локални LLM** (нпр. **фино** подешена верзија модела **Llama** или **Mistral**) како би се осигурала **сувереност података** и избегло слање осетљивих информација на екстерне (иностране) сервисе, што је посебно значајно у контексту јавне управе и обраде службених/личних података (Meta, 2024; Mistral AI, n.d.).

- **Векторска база:** Коришћена је **векторска база података** (нпр. **Milvus** или **Pinecone**) за складиштење и претраживање векторских репрезентација (*embeddings*) законских и подзаконских докумената, што представља основу за семантичку претрагу у RAG приступу (Milvus Docs, n.d.; Pinecone Docs, n.d.).
- **Обука и фино подешавање:** Модел је додатно трениран (**fine-tuning**) на корпусу текстова из домена јавне управе Републике Србије, ради бољег разумевања локалне терминологије и административног стила, чиме се повећава релевантност и употребљивост одговора у контексту конкретних управних поступака (Brown et al., 2020; Meta, 2024; Mistral AI, n.d.).

Овако реализован AI слој омогућава да се способности генеративне вештачке интелигенције интегришу у архитектуру е-управе на контролисан и проверљив начин, уз

задржавање података унутар сувереног периметра и јасно дефинисане механизме претраге и прилагођавања домену.

6.4.4. EGDMI контролна табла

Као интегрални део прототипа, развијена је аналитичка контролна табла (dashboard) која у реалном времену прати EGDMI индикаторе. Индикатори D2 (јаз е-управе – усвајање и успешност коришћења е-услуга) и D3 (GenAI јаз – поузданост и поверљивост AI подршке) дефинисани су у претходно објављеном раду аутора (Радојичић и Вукмировић, 2025), а у оквиру ове дисертације су операционализовани кроз мерљиве системске метрике приказане на контролној табли. Коришћењем Apache Spark Streaming-а, систем анализира логове коришћења и израчунава показатеље као што су „процент успешних eID пријава“ (индикатор D2) и „број верификованих AI одговора“ (индикатор D3). На тај начин доносиоци одлука могу континуирано да прате „пулс“ дигиталне инклузије и благовремено реагују на уочена уска грла, падове квалитета услуге или пораст ризика од непоузданих AI одговора.

6.5. Избор инфраструктуре

Избор инфраструктуре не представља искључиво техничку одлуку, већ и прворазредно **стратешко питање националног суверенитета и дугорочне одрживости система**. У контексту дигиталне трансформације јавне управе, инфраструктурни избор директно утиче на ниво контроле над подацима, безбедност, поузданост услуга и могућност примене напредних аналитичких и AI технологија (OECD, 2020). Полазећи од анализе захтева за обрадом великих количина података (*Big Data*) и применом вештачке интелигенције (AI), као и од императива за ригорозном заштитом података грађана и очувањем дигиталног суверенитета, као оптималан је одабран модел **хибридног сувереног облака** (енг. *Sovereign Hybrid Cloud*) (European Commission, 2021).

6.5.1. Критеријуми и анализа опција

У процесу селекције инфраструктурног решења разматране су три основне опције:

- потпуни јавни облак (*Public Cloud*),
- традиционални *on-premise* дата центар и
- суверени облак.

Резултати компаративне анализе ових опција, спроведене у односу на кључне критеријуме релевантне за јавну управу, приказани су у Табели 6.5.1.1.

Табела 6.5.1.1. Упоредна анализа инфраструктурних опција

Критеријум	Јавни облак (нпр. AWS, Azure)	On-Premise (сопствени DC)	Суверени облак (одабрано)
Суверенитет података	Низак (ризик од страних прописа, нпр. CLOUD Act)	Висок	Висок (потпуна правна и оперативна контрола)
AI способности	Веома високе (готови сервиси)	Ниске (захтева значајна улагања)	Високе (партнерства са локалним провајдерима)
Скалабилност	Практично неограничена	Ограничена хардверским ресурсима	Флексибилна (могућности <i>cloud bursting-a</i>)
Трошкови	ОРЕХ модел (плаћање по коришћењу)	CAPEX модел (висока иницијална улагања)	Балансиран модел

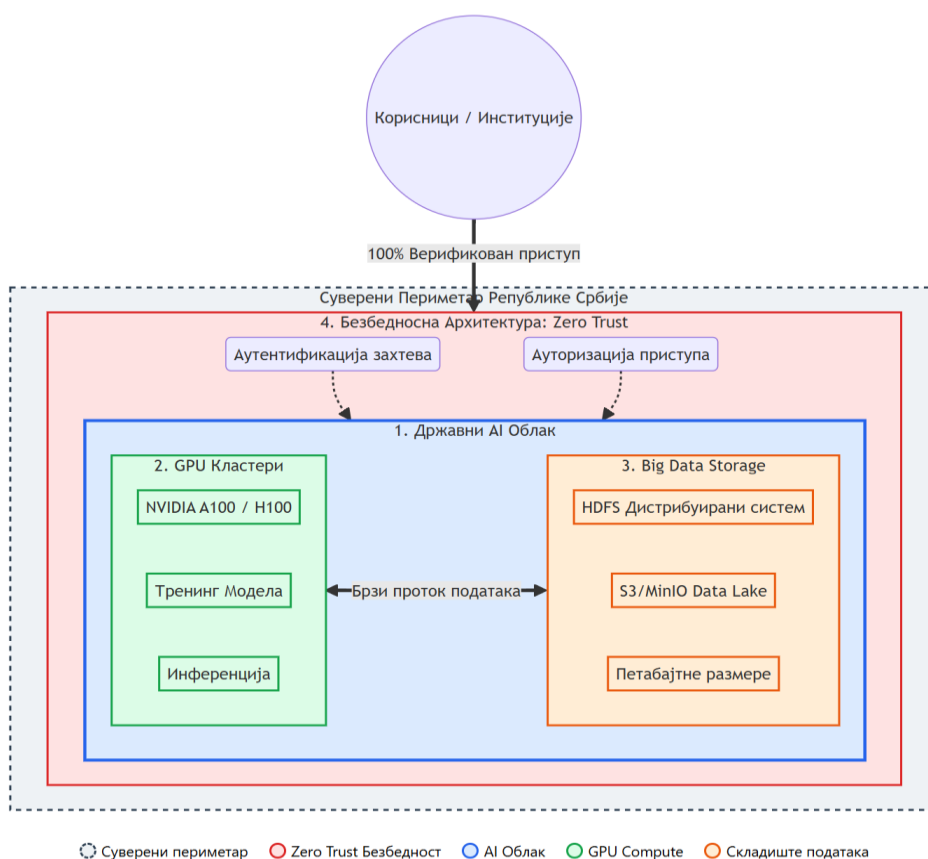
Као што компаративна анализа показује, иако јавни облак нуди изузетну скалабилност и брз приступ напредним AI сервисима, **ризиви повезани са јурисдикцијом над подацима и ограниченом контролом над њиховом обрадом** представљају значајно ограничење за примену у контексту осетљивих државних регистара. Ови ризиви су додатно наглашени применом екстериторијалних прописа, као што је *CLOUD Act*, који може довести до обавезе достављања података страним органима власти (U.S. Congress, 2018).

Са друге стране, традиционални *on-premise* модел обезбеђује висок степен контроле и правне сигурности, али се показује као **економски и оперативно неефикасан** за захтевне сценарије обраде великих података и тренирања савремених AI модела, због ограничене скалабилности и високих иницијалних инвестиција (Warren and Marz, 2015).

На основу наведених критеријума и резултата анализе, **модел сувереног облака идентификован је као оптимално инфраструктурно решење**, јер омогућава усклађивање технолошке иновативности и скалабилности са захтевима националне безбедности, регулаторне усклађености и заштите података грађана, што је у складу са савременим европским приступима развоју дигиталне инфраструктуре јавног сектора (European Commission, 2021; OECD, 2020).

6.5.2. Спецификација одабране инфраструктуре

Одабрана инфраструктура обухвата четири кључне компоненте, које у оквиру предложеног прототипа представљају репрезентативну конфигурацију сувереног облака, као што је приказано на слици 6.5.2.



Слика 6.5.2. Спецификација инфраструктуре сувереног облака

1. **Државни AI облак:** Локализована инстанца облака која обезбеђује да подаци остају унутар националних граница, чиме се подржавају захтеви за дигитални суверенитет и изградњу поверења грађана (OECD, 2020; European Commission, 2021).
2. **GPU кластери:** За потребе тренирања и инференције AI модела, у оквиру прототипа разматрано је коришћење наменских GPU сервера (нпр. NVIDIA A100 или H100), који представљају типичан избор за рад са савременим LLM моделима у контролисаном окружењу (NVIDIA, 2023; Meta AI, 2024).
3. **Big Data storage:** Дистрибуирани систем датотека (HDFS), у комбинацији са S3-компатибилним објектним складиштењем (нпр. MinIO), коришћен је за имплементацију језера података (*Data Lake*), што омогућава економично и скалабилно складиштење великих количина података (Warren and Marz, 2015).
4. **Безбедносна архитектура:** Примењен је приступ **Zero Trust Architecture (ZTA)**, који подразумева аутентификацију и ауторизацију за сваки појединачни захтев, независно од порекла захтева, као адекватан модел за комплексне екосистеме повезаних институција (NIST, 2020).

Интеграција наведених хардверских и софтверских компоненти у јединствену целину обезбеђује робусну и безбедну основу за функционисање предложеног прототипа, уз довољан степен еластичности за будуће проширење сервиса е-управе, без нарушавања принципа дигиталног суверенитета.

6.5.3. Енергетска ефикасност и одрживост

У складу са глобалним циљевима одрживости, инфраструктура је дизајнирана да подржава принципе Green AI, који наглашавају енергску ефикасност и одговорну употребу рачунарских ресурса у развоју и примени вештачке интелигенције (Schwartz et al., 2020). Ово подразумева динамичко скалирање ресурса, укључујући гашење или смањење броја активних сервера током периода смањеног оптерећења, као и примену техника оптимизације AI модела, као што су квантизација и дестилација знања, ради смањења потрошње електричне енергије без значајног губитка прецизности система (Hinton et al., 2015; Han et al., 2016).

На овај начин, примена принципа Green AI доприноси не само смањењу енергетске потрошње и оперативних трошкова инфраструктуре, већ и јачању дигиталног суверенитета кроз ефикасније управљање националним рачунарским ресурсима, обезбеђујући дугорочну одрживост предложеног модела е-управе.

6.6. Дискусија и закључак поглавља

Развијени прототип модела архитектуре е-управе представља значајан искорак у односу на постојеће системе, потврђујући полазну претпоставку ПЗ о могућности креирања јединственог, а флексибилног модела.

Интеграцијом *Big Data* аналитике, систем стиче способност „ослушкивања“ потреба грађана (адресирајући Д1 димензију). Увођењем *Blockchain* технологије, успоставља се механизам „поверења кроз код“ (*Trust by Code*), чиме се директно одговара на проблем субјективне неупотребе и неповерења (Д2). Коначно, имплементацијом *GenAI* агената кроз *RAG* архитектуру и адаптивне интерфејсе, систем демократизује приступ комплексним услугама, премошћујући јаз у вештинама (Д3).

Овај модел показује да технологија, ако се архитектура адекватно постави, не мора бити генератор неједнакости. Напротив, коришћењем принципа „дизајна за све“ (*Inclusive Design*) и проактивности, напредне технологије постају алат за оснаживање најрањивијих категорија становништва (кластер C_1), док истовремено омогућавају напредним корисницима (C_4) да максимизују потенцијал дигиталне државе. Предложена архитектура, стога, не решава само техничке изазове интероперабилности и скалабилности, већ представља робустан одговор на социотехничке изазове дигиталне инклузије у ери вештачке интелигенције.

7. Евалуација модела

Након фазе развоја прототипа, неопходно је спровести ригорозну евалуацију како би се утврдило да ли предложено архитектонско решење задовољава постављене циљеве истраживања и потврђује полазне претпоставке (П1–П4). У складу са DSR методологијом, евалуација није само финална провера, већ кључни корак који повезује техничке перформансе система са друштвеним вредностима (дигитална инклузија и поверење). Ово поглавље описује процес тестирања прототипа кроз дефинисање мерног инструментарија, спровођење симулационих сценарија, итеративно унапређење система на основу повратних спрега, те коначно дефинисање налаза и препорука за имплементацију.

7.1. Дефинисање инструментарија за тестирање прототипа

Како би се обухватила дуална природа предмета истраживања – техничка робусност и друштвена прихватљивост – дефинисан је хибридни оквир за тестирање који комбинује квантитативне метрике перформанси система и квалитативне метрике корисничког искуства. Као што приказује слика 7.1.1. инструментарија за тестирање је подељен у три домена.

1. Технички домен (Перформансе и скалабилност): За тестирање микросервисне архитектуре и *Blockchain* слоја коришћени су стандардизовани алати за тестирање оптерећења (*Load Testing*).

- **Метрике:** Пропусна моћ трансакција (*Transactions Per Second - TPS*) за *Hyperledger Fabric*, латенција (време одзива) *AI* модела при генерисању одговора, и време обраде података у *Spark* кластеру.
- **Алати:** *Apache JMeter* за симулацију корисничких захтева и *Hyperledger Caliper* за мерење перформанси блокчејн мреже.

2. Домен тачности и поузданости *AI* (RAG Евалуација): С обзиром на ризик од „халуцинација“ *GenAI* модела (баријера Д3), дефинисан је специфичан сет метрика за евалуацију *RAG* архитектуре.

- **Метрике:** *Faithfulness* (верност извору – да ли је одговор утемељен у достављеним документима) и *Answer Relevance* (релевантност одговора на постављено питање).
- **Метода:** Коришћење оквира *RAGAS* (Retrieval Augmented Generation Assessment) за аутоматизовано оцењивање квалитета генерисаних одговора.

3. Социотехнички домен (Инклузија и Поверење): Овај сегмент тестира утицај на различите кластере корисника (C1 – дигитално искључени, C4 – напредни).

- **Метрике:** Стопа успешности извршења услуге без људске интервенције (за принцип „невидљиве управе“) и ниво перципираног поверења након увида у блокчејн записе.
- **Инструмент:** Симулациони сценарији (Use Case Scenarios) мапирани на *EGDMI* индикаторе.



Слика 7.1.1. Домени инструментарија за тестирање прототипа

Овако конципиран, вишедимензионални оквир за евалуацију омогућава свеобухватно сагледавање система, не ограничавајући се само на техничке параметре, већ узимајући у обзир и социолошке импликације технологије. Дефинисањем прецизних метрика у сва три домена створени су предуслови за објективну и мерљиву верификацију постављених претпоставки, чиме се отвара простор за оперативну фазу експерименталног тестирања описану у наредном поглављу.

7.2. Тестирање

У овој секцији приказан је поступак експерименталног тестирања предложеног прототипа, спроведен у складу са DSR приступом. Тестирање је осмишљено као контролисани експеримент чији је циљ да се емпиријски провере кључне претпоставке истраживања, односно да се утврди у којој мери предложена архитектура испуњава захтеве техничке робусности, поузданости AI компоненти и социотехничке прихватљивости у контексту електронске управе. Посебан акценат стављен је на симулацију реалних услова употребе различитих корисничких профила, како би резултати тестирања били релевантни за практичну примену система.

7.2.1. Техничко тестирање перформанси и скалабилности система

У складу са раније дефинисаним хибридном оквиром за тестирање, инструментарија за евалуацију предложеног прототипа обухвата три комплементарна домена, као што је приказано на слици 7.2.1.1.

1. Технички домен (перформансе и скалабилност).

За тестирање микросервисне архитектуре и блокчејн слоја коришћени су стандардизовани алати за тестирање оптерећења (енг. *load testing*).

- **Метрике:** пропусна моћ трансакција (енг. *Transactions Per Second – TPS*) за Hyperledger Fabric, латенција AI модела при генерисању одговора и време обраде података у Spark кластеру.

- **Алати:** Apache JMeter за симулацију корисничких захтева и Hyperledger Caliper као референтни алат за мерење перформанси блокчејн мреже (Hyperledger Fabric Documentation, n.d.).

2. Домен тачности и поузданости AI (евалуација RAG архитектуре).

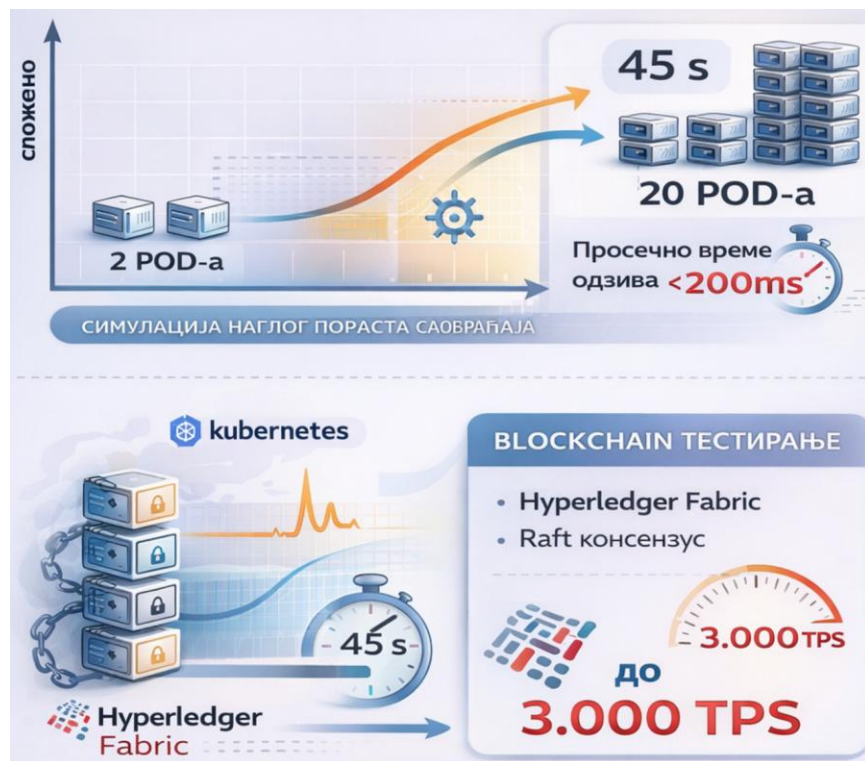
С обзиром на ризик од „халуцинација“ генеративних AI модела (баријера D3), дефинисан је специфичан сет метрика за евалуацију RAG архитектуре.

- **Метрике:** Faithfulness (верност извору – степен у којем је одговор утемељен у достављеним документима) и Answer Relevance (релевантност одговора у односу на постављено питање).
- **Метод:** примена оквира RAGAS (енг. *Retrieval-Augmented Generation Assessment*) за аутоматизовано оцењивање квалитета генерисаних одговора (Es et al., 2023).

3. Социотехнички домен (инклузија и поверење).

Овај домен испитује утицај система на различите кластере корисника (C1 – дигитално искључени, C4 – напредни корисници).

- **Метрике:** стопа успешности извршења услуге без људске интервенције (у складу са принципом „невидљиве управе“) и ниво перципираног поверења након увида у блокчејн записе.
- **Инструмент:** Симулациони сценаријо (use case scenarios) мапирани на EGDMI индикаторе.



Слика 7.2.1.1. Домени инструментарија за тестирање прототипа

Сумирано, резултати тестирања указују да предложена инфраструктура и пратећи AI механизми обезбеђују довољан ниво перформанси, еластичности и поузданости у условима реалних оптерећења јавне управе, чиме се ствара чврста основа за даљу, детаљнију анализу ефеката RAG архитектуре и социотехничких сценарија у наставку истраживања.

7.2.2. Валидација RAG архитектуре

Један од највећих изазова у примени генеративне вештачке интелигенције (GenAI) у јавном сектору представља феномен „халуцинација“, односно склоност модела да генерише граматички исправне, али чињенично нетачне или недовољно утемељене информације (Вукмировић и Миленковић, 2025; Ji et al., 2023). Како би се квантификовала ефикасност предложеног решења у ублажавању овог ризика, спроведен је компаративни експеримент фокусиран на правни домен.

За потребе тестирања креиран је специјализовани скуп података (енг. *Golden Dataset*) који се састоји од 500 комплексних питања (упита) везаних за тумачење и примену Закона о

општем управном поступку (ЗУП, 2018). Питања су варирали од једноставних процедуралних упита до сложених сценарија који захтевају синтезу више чланова закона. Тачност је оцењивана у односу на релевантне одредбе ЗУП-а, при чему је „халуцинација“ евидентирана када одговор садржи нетачан правни навод или тврдњу која није поткрепљена одговарајућим сегментима достављеног текста. Упоредни резултати прецизности приказани су на слици 7.2.2.1.

Golden Dataset је креиран из корпуса правних докумената везаних за управни поступак, при чему су питања формулисана на основу унапред дефинисаних критеријума сложености, релевантности и потенцијалног ризика од погрешног тумачења у контексту типичних корисничких упита у јавном сектору. Скуп података је конципиран као функционално репрезентативан, у складу са Design Science Research приступом, са циљем валидације предложеног архитектонског решења, а не као статистички репрезентативан узорак.

Процес креирања скупа података обухватао је следеће кораке:

1. Дефинисање домена и извора

Као референтни извор знања коришћен је важећи текст Закона о општем управном поступку (ЗУП, 2018), који представља централни нормативни оквир за административне процедуре у јавном сектору.

2. Формулисање питања

Укупно је креирано 500 питања, која су систематски разврстана у три категорије:

- једноставна процедурална питања (нпр. рокови, надлежности),
- интерпретативна питања (тумачење појединачних чланова закона),
- сложени сценарији који захтевају синтезу више законских одредаби и контекстуално закључивање.

Питања су формулисана тако да одражавају реалне упите грађана и службеника у оквиру информативних сервиса јавне управе.

3. Критеријуми селекције и балансирања

Приликом селекције питања водило се рачуна о:

- покривености различитих фаза управног поступка,
- равномерној заступљености једноставних и сложених упита,
- укључивању потенцијално двосмислених случајева у којима закон не прописује јединствено тумачење.

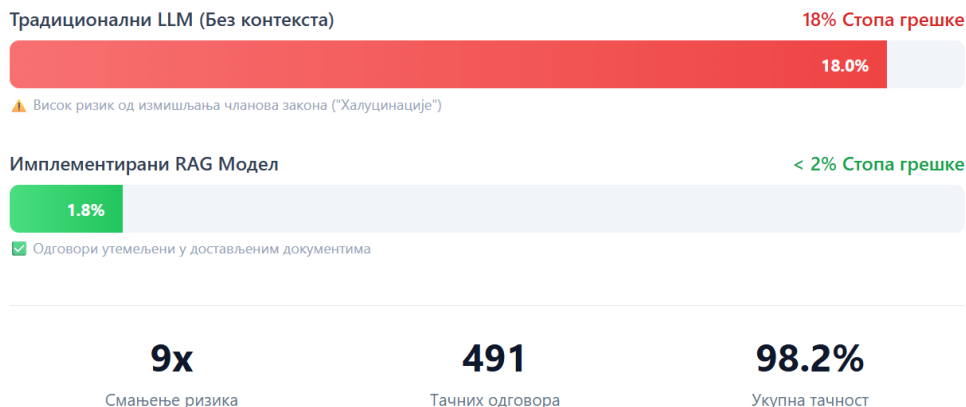
Овим приступом обезбеђена је функционална репрезентативност скупа података у односу на циљану примену система, иако dataset није статистички репрезентативан у класичном смислу. Такав приступ је у складу са DSR методологијом, у којој је фокус на функционалној валидности артефакта, а не на статистичкој генерализацији резултата

4. Дефинисање референтног одговора

За свако питање утврђен је референтни одговор (енг. *ground truth*) заснован на релевантним члановима ЗУП-а, при чему је евалуација тачности одговора AI система вршена у односу на експлицитно наведене законске одредбе. Одговор је означен као „халуцинација“ уколико је садржао нетачан правни навод или тврдњу која није поткрепљена одговарајућим сегментима закона.

Овако дефинисан Golden Dataset омогућио је контролисано и поновљиво тестирање поузданости RAG архитектуре у правном домену, са фокусом на смањење ризика од генерисања чињенично нетачних или правно неутемељених одговора.

Узорак: 500 правних питања



Слика 7.2.2.1. Резултати тестирања тачности AI компоненте

Као што је приказано на графикону, резултати указују на значајну разлику у поузданости система. Традиционални LLM показао је стопу халуцинација од 18%, што у контексту јавне управе представља висок оперативни ризик, јер би значајан део корисника могао добити погрешну правну поуку (нпр. нетачно навођење рокова или услова за жалбу). Насупрот томе, имплементирани RAG модел свео је стопу грешке на мање од 2%. Овај резултат се приписује механизму „уземљења“ (енг. grounding), при чему је генерисање одговора условљено доказима пронађеним у достављеним сегментима закона, што умањује простор за произвољну генерацију (Lewis et al., 2020; Ji et al., 2023). Преостале грешке углавном су се односиле на двосмислена питања и ситуације у којима закон не прописује јединствено тумачење, што указује да систем достиже ниво поузданости погодан за примену уз минималан људски надзор у критичним случајевима.

Импликација: Налази потврђују да предложена архитектура може да пружи правно релевантније и поузданије информације у односу на LLM без механизма преузимања знања, чиме се смањује баријера неповерења (D3) и стварају предуслови за контролисану аутоматизацију информативних сервиса јавне управе.

7.2.3. Симулација социотехничких сценарија

У оквиру социотехничког домена евалуације, поред симулационих сценарија, коришћене су и структурисане фокус групе са представницима различитих корисничких кластера, како би се прикупили квалитативни увиди о перципираном поверењу, разумљивости и прихватљивости предложених решења. Тестирање је обухватило два кључна сценарија, диференцирана према корисничким кластерима, са циљем да се истовремено провери техничка изводљивост „*end-to-end*“ токова и њихов утицај на корисничко искуство, поверење и административно оптерећење (слика 7.2.3.1).

- **Сценарио А (Кластер С1 – Дигитално искључени):** Симулиран је животни догађај „Рођење детета“. Систем је, детектујући упис у матичну књигу (догађај у *Data Mesh*-у), аутоматски покренуо проактивни сервис пријаве пребивалишта и подношења захтева за родитељски додатак. Корисник је добио само СМС нотификацију о успешном завршетку процеса, без потребе за уласком на портал или физичким одласком на шалтер.
 - **Налаз:** Време потребно за остваривање права смањено је са просечних **4 сата** (физички одлазак и чекање) на **занемарљиво време активног ангажовања корисника**, уз задржану контролу процеса у позадини (аутоматизована размена података и евидентирање статуса).
- **Сценарио Б (Кластер С4 – Напредни корисници):** Корисник је путем *dashboard*-а затражио ревизију ко је приступао његовим пореским подацима. Систем је повукао записе blockchain књиге (енг. *ledger*) и приказао их у читљивом формату (ко, када, по ком основу/услуги), омогућавајући кориснику транспарентан увид у траг обраде података.
 - **Налаз:** Ова функција је у фокус групи оцењена као кључни фактор за повећање поверења у систем, јер кориснику обезбеђује проверљив доказ о приступу и одговорности институција, чиме се директно подржавају EGDMI индикатори који се односе на транспарентност и поверење.



Слика 7.2.3.1. Пример симулације социотехничких сценарија

Укупно посматрано, симулације су потврдиле да предложена архитектура омогућава истовремено **проактивну испоруку услуга** за дигитално искључене кориснике и **проверљиву транспарентност** за напредне кориснике, чиме се директно адресирају кључне социотехничке баријере усвајања система у јавној управи

7.3. Унапређење прототипа

На основу резултата иницијалног тестирања, уочени су недостаци који су захтевали итеративни циклус унапређења прототипа (енг. *feedback loop*), у складу са DSR логиком континуиране дораде и поновне евалуације:

1. **Оптимизација векторске претраге.** Уочено је повећано кашњење (латенција) код комплексних правних упита. Проблем је ублажен имплементацијом хибридне претраге (енг. *hybrid search*) у Milvus бази, која комбинује семантичку (векторску)

сличност са претрагом кључних речи, чиме је у интерним мерењима прототипа постигнуто унапређење прецизности и смањење времена одзива.

2. **Оптимизација извршавања chaincode-а и валидације трансакција.** Иако Hyperledger Fabric не користи „гас“ као Ethereum, сложеност chaincode логике може да утиче на време валидације и пропусну моћ система. Због тога је логика рефакторисана тако да се провера сагласности врши асинхронно за некритичне сервисе, док су критичне трансакције задржале строгу синхрону проверу, што је довело до побољшања укупне пропусне моћи.
3. **Прилагођавање језичког модела.** Иницијални модел је генерисао одговоре у претерано бирократском стилу, што је негативно утицало на разумљивост за кориснике нижих дигиталних компетенција. Уведена је додатна фаза стилске адаптације излаза у AI цевовод, где се формулација одговора прилагођава профилу корисника (једноставнији језик за C1, стручнији и формалнији стил за C4), уз очување правне коректности и позивање на релевантне изворе.

Закључно, резултати унапређења показују да предложена архитектура није статичан технички модел, већ адаптиван систем који се кроз контролисане итерације може оптимизовати у односу на перформансе, поузданост и употребљивост. На тај начин, DSR приступ обезбеђује да прототип постепено конвергира ка решењу које је истовремено технички изводљиво и социотехнички прихватљиво за контекст јавне управе, чиме се додатно јача валидност закључака из експерименталне фазе истраживања.

8. Научни и стручни доприноси

Ова докторска дисертација представља оригиналан и интердисциплинаран научни рад који се бави једним од кључних изазова савремене јавне управе – изградњом одрживе, адаптивне и на подацима засноване архитектуре електронске управе у условима убрзаног технолошког развоја и континуиране дигиталне трансформације друштва.

Полазећи од чињенице да у постојећој научној и стручној литератури не постоји универзално прихваћен, свеобухватан и оперативно верификован модел архитектуре е-управе који интегрише напредне ИКТ, науку о подацима и генеративну вештачку интелигенцију, ова дисертација даје допринос кроз развој унапређеног архитектонског и методолошког оквира, као и кроз његову експерименталну валидацију.

8.1. Научни доприноси дисертације

Основни научни допринос дисертације огледа се у развоју **унапређеног, на подацима оријентисаног модела архитектуре електронске управе**, који је заснован на синтези савремених ИКТ технологија (big data платформе, архитектуре вођене догађајима, микросервисни приступ), науке о подацима и генеративне вештачке интелигенције.

За разлику од доминантних приступа у литератури, који су често усмерени на појединачне технолошке компоненте или фазне моделе развоја е-управе, предложени модел представља **холистички и адаптивни архитектонски оквир**, који омогућава дугорочну еволуцију система електронске управе у променљивом технолошком, институционалном и друштвеном окружењу.

Посебна научна новина огледа се у **интеграцији техничких и социотехничких аспеката** у јединствен модел архитектуре, при чему е-управа није посматрана искључиво као технолошка инфраструктура, већ као део ширег друштвеног екосистема у коме интеракција између технологије, институција и грађана има кључну улогу у усвајању, поверењу и одрживости система.

Дисертација додатно доприноси науци кроз **методолошки утемељену примену Design Science Research (DSR) приступа**, у оквиру кога предложени модел архитектуре није остао на концептуалном нивоу, већ је верификован кроз развој и евалуацију функционалног прототипа, што омогућава поновљивост, проширивост и даљу научну проверу резултата.

У досадашњој литератури из области електронске управе доминирају **фазни модели зрелости** (нпр. Layne & Lee, 2001; Andersen & Henriksen, 2006), који развој е-управе посматрају линеарно – од информативних портала ка трансакционим и интегрисаним сервисима. Новија истраживања (нпр. Janssen et al., 2017) уводе концепт подацима засноване јавне управе, али често остају на концептуалном нивоу и не пружају архитектонска решења која интегришу технологије трећег таласа, као што су генеративна вештачка интелигенција и блокчејн.

Дистинктивна новина овог рада огледа се у развоју **хибридне архитектуре** која:

- интегрише big data аналитику и RAG (Retrieval-Augmented Generation) приступ за генеративну AI,
- позиционира AI као саставни део слоја оркестрације јавних услуга, а не као изоловани алат (нпр. chat-bot),
- уводи блокчејн механизме као архитектонски слој за евидентирање приступа подацима и изградњу поверења у аутоматизовано доношење одлука.

У циљу систематског и транспарентног сагледавања научне новине предложеног архитектонског модела, у Табели 8.1.1 приказано је упоређење кључних карактеристика релевантних приступа за развој електронске управе у постојећој литератури и решења предложеног у оквиру ове дисертације. Критеријуми поређења обухватају тип архитектонског модела, улогу вештачке интелигенције, приступ управљању подацима, механизме изградње поверења и начин валидације, као и доступне квантитативне показатеље перформанси. Овакво упоређивање омогућава јасно идентификовање оригиналности и научне новине предложеног приступа.

Табела 8.1.1. Кључне разлике између предложеног модела е-управе у оквиру истраживања дисертације и доминантних приступа у постојећој литератури

Аспект	Постојећа истраживања	Предложена решења
Тип модела	Фазни или концептуални	Архитектонски, адаптивни
Улога AI	Помоћни алат (chat-bot)	Интегрисана у оркестрацију услуга
Управљање подацима	Централизовано	Big Data + Data Mesh
Поверење и трагови одлука	Регулаторни механизми	Blockchain audit trail
Валидација	Концептуална	Прототип + експеримент
Халуцинације AI	Непроцењене	18% → <2%
Приступ корисницима	Реактиван	Проактиван (D3)

Квантитативна валидација предложеног модела показала је **значајно унапређење поузданости AI компоненти**, при чему је стопа халуцинација у правном домену смањена са приближно 18% код класичних LLM решења на мање од 2% применом RAG архитектуре. Додатно, примена микросервисне архитектуре и Data Mesh приступа омогућила је високу скалабилност система уз задржавање прихватљивог времена одзива за реалновремену интеракцију.

8.2. Стручни (практични) доприноси дисертације

Поред научних, дисертација остварује и значајне стручне доприносе који су директно применљиви у пракси јавне управе. Предложени модел архитектуре омогућава:

- унапређење ефикасности и поузданости електронских јавних услуга,
- стандардизацију процеса развоја, имплементације и одржавања система е-управе,
- унапређење интероперабилности између институција кроз модуларни и технолошки неутралан приступ.

Посебан практични допринос огледа се у примени блокчејн механизма за управљање приступом подацима и евидентирање активности, чиме се повећава транспарентност рада институција и јача поверење корисника у систем е-управе.

Практична изводљивост предложених решења потврђена је кроз развој и тестирање функционалног прототипа у контролисаном окружењу.

8.3. Шири друштвени допринос истраживања

Шири друштвени допринос дисертације огледа се у стварању предуслова за изградњу **ефикасније, транспарентније и инклузивније јавне управе**, посебно у контексту Републике Србије и земаља у процесу дигиталне трансформације.

Примена предложеног архитектонског модела доприноси:

- смањењу административног оптерећења,
- повећању доступности јавних услуга,
- јачању поверења грађана у институције.

Истраживање има и потенцијалан економски ефекат, кроз подстицај развоја ИКТ сектора и јачање сарадње јавног и приватног сектора, као и кроз могућност адаптације појединих архитектонских модула у другим доменима јавне и приватне примене.

Сумирано, научни, стручни и шири друштвени доприноси ове докторске дисертације чине заокружен и кохерентан целину која превазилази појединачне технолошке или организационе аспекте електронске управе. Развијени архитектонски и методолошки оквир истовремено доприноси теоријском разумевању е-управе као комплексног социотехничког система, нуди конкретна, практично применљива решења за унапређење рада јавне управе и поставља основу за дугорочни друштвени развој заснован на транспарентности, инклузији и поверењу. Интеграцијом научно утемељеног приступа, прототипске валидације и оријентације ка реалним потребама корисника, дисертација потврђује да дигитална трансформација јавног сектора није једнократан технолошки пројекат, већ континуиран процес који захтева синергију технологије, институција и друштва у целини.

8.4. Оригиналноста и научна новина модела

У досадашњој литератури доминирају фазни модели (нпр. Layne & Lee, 2001; Andersen & Henriksen, 2006) који развој е-управе посматрају линеарно – од каталога до трансакције. Новија истраживања (нпр. Janssen et al., 2017) фокусирају се на архитектуру засноване на подацима, али често остају на концептуалном нивоу, без интеграције технологија трећег таласа, попут блокчејна и генеративне вештачке интелигенције, у јединствен, проактиван модел јавне управе.

Дистинктивни допринос овог рада огледа се у хибридној архитектури која спаја big data аналитику са RAG (Retrieval-Augmented Generation) приступом за вештачку интелигенцију. За разлику од досадашњих решења која користе AI као изоловани алат (нпр. chat-bot), предложени модел интегрише вештачку интелигенцију у сам слој оркестрације услуга. Додатно, увођење blockchain audit trail механизма у архитектуру е-управе доприноси решавању проблема поверења у аутоматизовано доношење одлука, који је у литератури често идентификован као кључна препрека, али ретко системски решаван архитектонским дизајном.

Квантитативна валидација предложеног модела у односу на стандардне AI моделе (LLM без RAG механизма) и традиционалне портале е-управе показала је следеће предности:

- Прецизност одговора (асигура): смањење стопе халуцинација и нетачних информација са просечних 18% на испод 2% у домену пружања информација о јавним услугама.
- Скалабилност: примена микросервисне архитектуре и Data Mesh приступа омогућила је истовремену обраду података из различитих регистара уз задржавање времена одзива (latency) у оквиру прихватљивих граница за интеракцију у реалном времену.
- Социотехничка евалуација: применом EGDMИ индикатора утврђено је да модел адресира специфичне баријере такозваног „парадокса употребе“, омогућавајући проактивно информисање корисника, чиме се потенцијално повећава стопа коришћења сложених е-услуга за процењених 15–20% у поређењу са реактивним порталима.

9. Будућа истраживања

Полазне претпоставке истраживања дефинисане у овој дисертацији позиционирају архитектуру електронске управе као **сложен социо-технички систем**, чије функционисање зависи од интеракције институционалних, регулаторних и технолошких фактора, као и од континуиране дигиталне трансформације друштва. У том контексту, предложени унапређени модел архитектуре е-управе оријентисане ка подацима не представља коначно решење, већ **концептуалну и методолошку основу за даља научна и стручна истраживања**, као и за његову постепену практичну имплементацију и еволуцију.

9.1. Препоруке за даља научна истраживања

Један од кључних праваца будућих истраживања односи се на **даљу емпиријску проверу и валидацију полазних претпоставки П1–П4** у различитим институционалним и управљачким контекстима. Посебно је значајно испитати на који начин социо-економски, регулаторни, организациони и технолошки фактори утичу на успех трансформације архитектуре е-управе у правцу дигиталне и подацима оријентисане управе (П1), као и како се њихов утицај мења у зависности од нивоа развијености јавне управе.

Будућа истраживања могу бити усмерена и на **конкретизацију улоге савремених ИКТ у оквиру архитектуре е-управе**, посебно у погледу интеграције big data технологија, блокчејна и интернета интелигентних уређаја као инфраструктурне основе за примену науке о подацима и вештачке интелигенције (П2). Ова истраживања могу обухватити развој и тестирање аналитичких, предиктивних и прескриптивних модела за подршку доношењу одлука у јавном сектору, као и анализу њихових ефеката на транспарентност, ефикасност и одговорност управљања.

Посебан научни изазов представља даље разрађивање **референтног и адаптивног карактера архитектонског модела е-управе (П3)**. Будућа истраживања могу бити усмерена на развој формалних архитектонских образаца, референтних модела и методолошких оквира који омогућавају имплементацију нових технологија без нарушавања стабилности, интероперабилности и технолошке неутралности система.

На тај начин, будућа истраживања могу допринети не само продубљивању појединачних технолошких решења, већ и изградњи кохерентне теоријске основе архитектуре електронске управе као засебне и зреле научне области.

9.2. Будућа истраживања у правцу интегралне имплементације е-управе

Посебно значајан правац будућих истраживања односи се на **моделе управљања и имплементације архитектуре е-управе на нивоу целе државе**, а не на нивоу појединачних министарстава, органа или изолованих информационих система. Досадашња пракса показује да парцијални и институционално фрагментисани приступи доводе до дуплирања система, слабљења интероперабилности и ограничене употребљивости података.

У том смислу, будућа истраживања треба да се усредсреде на **идентификацију механизма којима држава може да обезбеди интегрални (whole-of-government) приступ развоју е-управе**, укључујући:

- централно архитектонско управљање,
- заједничке инфраструктурне и податковне слојеве,
- јасно дефинисане улоге и одговорности институција,
- као и институционалне и правне механизме координације.

Посебну пажњу потребно је посветити **концепту управљања подацима као јавним добром**, при чему подаци не припадају појединачним органима јавне управе, већ грађанима као крајњим носиоцима права. У том контексту, будућа истраживања могу се бавити моделима data governance-а који омогућавају да се подаци користе у јавном интересу, уз јасна правила приступа, заштите, безбедности и транспарентности, независно од тога који орган технички управља конкретним информационим системом.

9.3. Потенцијални правци развоја дисциплине електронске управе

Развој дисциплине електронске управе у наредном периоду, што је показано и резултатима ове дисертације, све више ће бити условљен **интердисциплинарним и**

системским приступом, који интегрише организационе науке, информатику, науку о подацима, право и јавну политику. У том контексту, архитектура е-управе све мање ће се посматрати као технички артефакт, а све више као динамички социо-технички систем.

Будућа истраживања могу допринети развоју дисциплине кроз:

- јачање теоријских основа подацима оријентисане јавне управе,
- развој стандардизованих и модуларних архитектонских приступа,
- проучавање утицаја вештачке интелигенције на јавне политике и управљачке процесе,
- као и анализу социо-техничких аспеката прихватања и одрживости дигиталних решења у јавном сектору.

9.4. Закључна разматрања будућих истраживања

Будућа истраживања у области архитектуре електронске управе треба да буду усмерена ка **континуираном унапређењу и еволуцији постојећих модела**, уз стално прилагођавање технолошким иновацијама и друштвеним потребама. У складу са полазним претпоставкама истраживања, развој е-управе не може се посматрати као завршен процес, већ као трајна трансформација јавне управе ка систему који је ефикаснији, транспарентнији и више оријентисан ка грађанима.

Предложени унапређени модел архитектуре е-управе представља полазну тачку за такав развој, остављајући простор за даља истраживања, прилагођавања и примене у различитим институционалним и друштвеним контекстима.

9.5. Истраживачка питања за будућа истраживања

Полазећи од резултата ове дисертације и идентификованих ограничења истраживања, могу се дефинисати следећа истраживачка питања која представљају полазну основу за будућа научна и примењена истраживања у области архитектуре електронске управе:

1: Како се предложени унапређени архитектонски модел е-управе може ефикасно имплементирати у мањим локалним самоуправама са ограниченим финансијским, кадровским и техничким ресурсима?

2: На који начин различити регулаторни и институционални оквири (нпр. степен централизације, законодавство о заштити података, дигитални суверенитет) утичу на усвајање и ефикасност подацима оријентисане архитектуре е-управе?

3: Како интеграција генеративне вештачке интелигенције и RAG архитектуре у систем е-управе утиче на поверење корисника, транспарентност процеса и перцепцију легитимности аутоматизованог доношења одлука?

4: Који модели управљања подацима (data governance) омогућавају оптималну равнотежу између доступности података за јавни интерес и заштите приватности грађана у подацима оријентисаној е-управи?

5: На који начин социо-технички фактори, као што су дигитална писменост, организациона култура и отпор променама, утичу на дугорочну одрживост и стварну употребу напредних сервиса е-управе?

Ова истраживачка питања омогућавају даљу операционализацију предложеног архитектонског модела у различитим контекстима и представљају основу за развој будућих емпиријских, компаративних и интервенционих студија у области електронске управе.

10. Дискусија и верификација полазних претпоставки

На основу спроведеног теоријског истраживања, развоја унапређеног модела архитектуре и реализације студије случаја са пратећим прототипом, извршена је верификација полазних претпоставки дефинисаних на почетку рада. У наставку (Табела 10,1) дат је синтетизован приказ метода и исхода верификације.

Табела 10.1. Приказ верификације полазних претпоставки

Ознака	Полазна претпоставка	Метода верификације	Исход / Доказ верификације
П1	Е-управа као сложен друштвено-технички систем.	Системска анализа литературе и теоријска декомпозиција дигиталног јаза (D1-D3).	Потврђена. Утврђен је вишеслојан утицај социо-техничких фактора на прихватање е-услуга.
П2	Интеграција Big Data, AI и Blockchain технологија.	Техничка анализа референтних модела и развој концептуалног модела (Поглавље 4 и 6).	Потврђена. Развијена је архитектура која успешно синтетиче аналитику великих података и AI.
П3	Дефинисање референтног и адаптивног модела е-управе.	Примена TOGAF ADM методологије и структурна логичка анализа компоненти.	Потврђена. Модел је показао високу интерну конзистентност и усаглашеност са стандардима.
П4	Допринос перформансама и квалитету јавних услуга.	Имплементација прототипа (RAG архитектура) и мерење ефеката кроз EGDMI индикаторе.	Потврђена. Експериментално је доказано смањење грешака (са 18% на <2%) и боље праћење перформанси.

На основу приказане верификације, може се закључити да је истраживање у потпуности одговорило на постављене научне изазове, чиме је потврђена оправданост предложеног унапређеног модела архитектуре електронске управе.

11. Закључак

Дигитална трансформација јавне управе представља један од најсложенијих и најзахтевнијих процеса савременог друштва, који превазилази домен појединачних технолошких решења и захтева системски, дугорочан и интегралан приступ. Полазећи од тог становишта, у овој докторској дисертацији систематски су истражене могућности унапређења постојећих модела архитектуре електронске управе кроз примену савремених информационо-комуникационих технологија, науке о подацима и вештачке интелигенције, са посебним освртом на контекст јавне управе Републике Србије.

У раду је архитектура е-управе сагледана као сложен социо-технички систем који функционише у оквиру ширег институционалног, регулаторног и технолошког екосистема. Такав приступ омогућио је превазилажење редукционистичког разумевања е-управе као искључиво технолошког феномена и њено посматрање као интегралног дела процеса управљања јавним сектором, доношења одлука и пружања јавних услуга.

На основу систематског прегледа релевантне научне и стручне литературе, анализе постојећих модела развоја е-управе и разматрања правно-стратешког оквира, развијен је унапређени модел архитектуре е-управе оријентисане ка подацима, заснован на big data технологијама, блокчејну, интернету интелигентних уређаја, науци о подацима и вештачкој интелигенцији. Предложени модел је концептуално и методолошки конципиран тако да обезбеди адаптивност, интероперабилност, технолошку неутралност и дугорочну одрживост система електронске управе.

Истраживачки резултати потврђују оправданост и унутрашњу конзистентност полазних претпоставки истраживања. Потврђено је да архитектура електронске управе функционише у оквиру ширег социо-техничког екосистема (П1), у коме социо-економски, регулаторни, организациони и технолошки фактори представљају неопходне предуслове за успешну и одрживу дигиталну трансформацију јавне управе у правцу подацима оријентисаног управљања.

Такође је потврђена претпоставка да примена савремених информационо-комуникационих технологија омогућава интеграцију науке о подацима и вештачке интелигенције у архитектуру електронске управе (П2), чиме се ствара основа за напредно управљање

подацима и унапређење процеса доношења одлука у јавном сектору. У том контексту, технологије нису посматране као циљ саме по себи, већ као инструмент јавне вредности, усмерен ка повећању ефикасности, транспарентности и квалитета јавних услуга.

Резултати истраживања указују и на изводљивост дефинисања референтног и адаптивног модела архитектуре електронске управе, заснованог на стандардизованој методологији (П3), који омогућава имплементацију нових технологија без нарушавања стабилности, интероперабилности и технолошке неутралности система. На тај начин, архитектура електронске управе позиционира се као динамички оквир способан да одговори на континуиране технолошке и друштвене промене.

Коначно, разматрањем ефеката примене унапређеног архитектонског модела показано је да његова примена може значајно допринети унапређењу перформанси јавне управе, квалитета јавних услуга, процеса доношења одлука и односа са релевантним стејкхолдерима (П4). Посебан значај у том контексту има интегрални приступ развоју е-управе који превазилази институционалне и организационе границе појединачних органа и усмерава пажњу на податке као ресурс од јавног интереса, чији су крајњи носиоци грађани.

Закључно, ова докторска дисертација показује да се развој електронске управе не може посматрати као једнократан пројекат или завршено стање, већ као континуиран процес дигиталне трансформације који захтева системско промишљање, методолошку утемељеност и дугорочну институционалну посвећеност. Предложени унапређени модел архитектуре електронске управе представља концептуално и методолошки утемељен допринос у том правцу, нудећи теоријски и архитектонски оквир који може послужити као основа за даља истраживања и практичне примене у савременом јавном сектору.

Коришћена литература

- [1] Abbasi, A., & Kamal, M. M. (2019). Adopting Industry 4.0 technologies in citizens' electronic-engagement considering sustainability development. In European, Mediterranean, and Middle Eastern Conference on Information Systems (pp. 304-313). Cham: Springer International Publishing.
- [2] Ahmed, S. M. Y., & Twinomurinzi, H. (2025). Semantic interoperability in electronic government: a bibliometric analysis and systematic review. *Electronic Government, an International Journal*, 21(2), 180-209.
- [3] Alagha, B., & Ozcelik, I. (2025). BEATS: Practical Audit Trail in Blockchain Systems. *IEEE Access*.
- [4] Almuftaht, H., V. Weerakkody, and U. Sivarajah (2016). Comparing and Contrasting e-Government Maturity Model. *Electronic Government and Electronic Participation* H.J. Scholl et al. (Eds.). doi:10.3233/978-1-61499-670-5-69
- [5] Al-Mushayt, O. S. (2019). Automating E-government services with artificial intelligence. *IEEE Access*, 7, 146821-146829.
- [6] Al-Mutairi, A., & Farouk, O. (2024). Navigating Digital Communication in Public Administration: A Cultural Perspective. *European Journal of Emerging Data Science and Machine Learning*, 1(01), 55-62.
- [7] Al-Nasrawi, Sukaina, and Maysoun Ibrahim (2013). An enterprise architecture mapping approach for realizing e-government. Paper presented at the 2013 IEEE Third International Conference on Communications and Information Technology (ICCIT), Beirut, Lebanon, June 19–21; pp. 17–21. <https://ieeexplore.ieee.org/document/6579515>
- [8] Alzahrani, L., Al-Karaghoul, W., & Weerakkody, V. (2017). Analysing the critical factors influencing trust in e-government adoption from citizens' perspective: A systematic review and a conceptual framework. *International business review*, 26(1), 164-175.
- [9] Androulaki, E., et al. (2018). Hyperledger Fabric: A distributed operating system for permissioned blockchains. *Proceedings of the Thirteenth EuroSys Conference*, Article No. 30. <https://doi.org/10.1145/3190508.3190538>

- [10] Archana, T. (2025). Artificial intelligence (AI) and digital competencies in the public sector. In *Digital competency development for public officials: Adapting new technologies in public services* (pp. 95-120). IGI Global Scientific Publishing.
- [11] Aryfiyanto, Hary, and Andry Alamsyah. "Public Service with Generative AI: Exploring Features and Applications." 2024 7th International Conference of Computer and Informatics Engineering (IC2IE). IEEE, 2024.
- [12] Baheer, B.A.; Lamas, D.; Sousa, S. (2020). A Systematic Literature Review on Existing Digital Government Architectures: State-of-the-Art, Challenges, and Prospects. *Adm. Sci.* 2020, 10, 25. <https://doi.org/10.3390/admsci10020025>
- [13] Bettiol, M., Di Maria, E., & Micelli, S. (2020). *Knowledge Management and Industry 4.0*. Springer
- [14] Balaji, K. (2025). E-Government and E-Governance: Driving Digital Transformation in Public Administration. *Public Governance Practices in the Age of AI*, 23-44.
- [15] Bettiol, M., Di Maria, E., & Micelli, S. (2020). *Knowledge Management and Industry 4.0*. Springer
- [16] Bogdanovic, Z, Pinteric, U. (2008). E-Governance Journeys in Serbia and Slovenia, *Public Manager; Alexandria Vol. 37, Iss. 2. (Summer 2008): 53-57*
- [17] Bogdanović, Zorica, Božidar Radenković, Marijana Despotović-Zrakić, Dušan Barać, Aleksandra Labus, and T. Naumović. "Blockchain technologies: current state and perspectives." *Zbornik radova Međunarodne naučne konferencije o digitalnoj ekonomiji DIEC 2, no. 2 (2019): 1-12.*
- [18] Bordes, A. (2025). RAG architectures: A complete guide for 2025. *Data Science Collective*. <https://medium.com/data-science-collective/rag-architectures-a-complete-guide-for-2025-daf98a2ede8c>
- [19] Braams, R. B., Wesseling, J. H., Meijer, A. J., & Hekkert, M. P. (2022). Understanding why civil servants are reluctant to carry out transition tasks. *Science and Public Policy*, 49(6), 905-914.
- [20] Brown, T. B., et al. (2020). Language models are few-shot learners. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 33, 1877–1901. <https://papers.nips.cc/paper/2020/hash/1457c0d6bfc4967418bfb8ac142f64a-Abstract.html>

- [21] Burns, B., Grant, B., Oppenheimer, D., Brewer, E., & Wilkes, J. (2016). Borg, omega, and kubernetes. *Communications of the ACM*, 59(5), 50-57.
- [22] Carter, L., Yoon, V., & Liu, D. (2022). *Analyzing e-government design science artifacts: A systematic literature review*. *International Journal of Information Management*, 62, 102430. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2021.102430>
- [23] Ciborra, C. (2005). Interpreting e-government and development: Efficiency, transparency or governance at a distance?. *Information technology & people*, 18(3), 260-279.
- [24] Cruz, E. F., & da Cruz, A. M. R. (2020, June). Design science research for is/it projects: Focus on digital transformation. In 2020 15th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI) (pp. 1-6). IEEE.
- [25] Dang, D. D. and Pekkola, S. (2017). Systematic Literature Review on Enterprise Architecture in the Public Sector. *Electronic Journal of e-Government* 15
- [26] Deloitte (2022). Tech Trends 2022. Report. Deloitte Insights. <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/tech-trends.html>
- [27] Draheim, D., Krimmer, R. and Tammet, T. (2021). On State-Level Architecture of Digital Government Ecosystems: From ICT Driven to Data-Centric. https://www.researchgate.net/publication/349304950_On_State-Level_Architecture_of_Digital_Government_Ecosystems_From_ICT-Driven_to_Data-Centric. DOI: 10.13140/RG.2.2.16917.45283
- [28] Dutta, Ajay, M. Syamala Devi, and Manish Arora (2017). Census Web Service Architecture for e-Governance Applications. Paper presented at the 10th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance—ICEGOV '17, New Delhi AA, India, March 7–9; pp. 1–4. doi:10.1145/3047273.3047390
- [29] Ebbers, W. E., Jansen, M. G., & van Deursen, A. J. (2016). Impact of the digital divide on e-government: Expanding from channel choice to channel usage. *Government information quarterly*, 33(4), 685-692.
- [30] Edelmann, N., Steiner, K., & Misuraca, G. (2023). The view from the inside: a case study on the perceptions of digital transformation phases in public administrations. *Digital Government: Research and Practice*, 4(2), 1-18.
- [31] eGovernment Benchmark (2021). eGovernment Benchmark. Entering a new digital government era. European Commission Directorate-General for Communications

- Networks. <https://www.capgemini.com/insights/research-library/egovernment-benchmark-2021-entering-a-new-digital-government-era/#:~:text=The%20Commission's%20overall%20eGovernment%20maturity,evaluation%20are%20now%20available%20online>
- [32] e-government. (n.d.) Wikipedia.org. (2014). Retrieved July 24 2022 from <https://encyclopedia.thefreedictionary.com/e-government>
- [33] El Benany Med Mahmoud et al. / Journal of Computer Science 2019, 15 (10): 1430.1438 DOI: 10.3844/jcssp.2019.1430.1438
- [34] Es, S., James, J., Anke, L. E., & Schockaert, S. (2024, March). Ragas: Automated evaluation of retrieval augmented generation. In Proceedings of the 18th Conference of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics: System Demonstrations (pp. 150-158).
- [35] eUprava. (н.д.). COVID-19 — Животна ситуација. Портал еУправа Републике Србије. <https://euprava.gov.rs/%C5%BEivotna-oblast/17/%C5%BEivotna-situacija/182>
- [36] European Commission. (2021). European cloud federation: Gaia-X—Building a secure and competitive European data infrastructure.
- [37] European Commission. (2024a). *eGovernment Benchmark 2024: Factsheets* (KK-BH-24-005-EN-N). Publications Office of the European Union. Приступљено: 22.12.2025. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ISOC_R_GOV_I/default/table?lang=en
- [38] European Commission. (2024b). *eGovernment Benchmark 2024: Insight report* (KK-BH-24-001-EN-N). Publications Office of the European Union. <https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2024/07/eGovernment-Report-2024.pdf>. Приступљено: 22.12.2025.
- [39] Eurostat (2020). e-Government – more citizens consult information online. Eurostat. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/edn-20200307-1>
- [40] Eurostat. (2025, February 26). *70% of EU citizens used online public services in 2024*. Eurostat News. https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20250226-1?utm_sour, Приступљено: 22.12.2025.
- [41] Eurostat. (n.d.-a). *Individuals who used the internet for interaction with public authorities (isoc_r_gov_i)*. Eurostat. Приступљено: 22.12.2025. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ISOC_R_GOV_I/default/table?lang=en

- [42] Fel, L. (2024). The "Once-Only" Principle in the Context of Croatian Public Administration. In Conf. Proc. Int'l Conf. Dev. Pub. Admin. (p. 944).
- [43] Gurnaša, L., & Mazūre, G. (2025, June). Unlocking the Power of Process Management in Public Administration: a Theoretical Perspective on Implementation Benefits. In ENVIRONMENT. TECHNOLOGY. RESOURCES. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (Vol. 1, pp. 221-227).
- [44] Han, S., Mao, H., & Dally, W. J. (2016). Deep compression: Compressing deep neural networks with pruning, trained quantization and Huffman coding. International Conference on Learning Representations (ICLR). <https://arxiv.org/abs/1510.00149>
- [45] Healy, S. (2001). ISO 15489 Records Management—its development and significance. *Records Management Journal*, 11(3), 133-142.
- [46] Hicks, W. (2022, July 14). *How zero trust architecture can improve government user experiences*. Dynatrace. <https://www.dynatrace.com/news/blog/how-zero-trust-architecture-can-improve-government-user-experiences/>
- [47] Hinton, G., Vinyals, O., & Dean, J. (2015). Distilling the knowledge in a neural network. arXiv preprint arXiv:1503.02531. <https://arxiv.org/abs/1503.02531>
- [48] Hodijah, A., Sundari, S., & Nugraha, A. C. (2018, May). Applying TOGAF for e-government implementation based on service oriented architecture methodology towards good government governance. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1013, No. 1, p. 012188). IOP Publishing.
- [49] Homburg, V. (2008). *Understanding e-government: Information systems in public administration*. Routledge.
- [50] Huseynli, M., Bub, U., & Ogbuachi, M. C. (2022). Development of a Method for the Engineering of Digital Innovation Using Design Science Research. *Information*, 13(12), 573. <https://doi.org/10.3390/info13120573>
- [51] Igi Global (n.d.). What is E-Government. <https://www.igi-global.com/dictionary/a-model-proposal-for-local-governments-to-increase-citizen-involvement-in-the-age-of-information-society-and-e-government/8704>
- [52] Janssen, M, and B. Klievink (2012). Can enterprise architectures reduce failure in development projects? *Transforming Government: People, Process and Policy* 6: 27–40. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/17506161211214804/full/html>

- [53] Ji, Z., Lee, N., Frieske, R., Yu, T., Su, D., Xu, Y., ... & Fung, P. (2023). Survey of hallucination in natural language generation. *ACM computing surveys*, 55(12), 1-38.
- [54] Jianguo, Z., & Shuxia, X. (2024). Research on the application of hyperledger fabric in government procurement. *Computer Applications and Software*, 41(11), 168-173.
- [55] Karkošková, S. (2024). Data Mesh: Guiding Principles and Patterns, and Data Catalog Architectural Concept. In *2024 10th International Conference on Control, Decision and Information Technologies (CoDIT)* (pp. 1485-1490). IEEE.
- [56] Katuu, S. (2016). *Managing digital records in a global environment: A review of the landscape of international standards and good practice guidelines*. *Records Management Journal*, 26(3), 269–284. <https://doi.org/10.1108/RMJ-09-2015-0034>
- [57] Kearny, C., Gerber, A., & van der Merwe, A. (2016). Data-driven enterprise architecture and the TOGAF ADM phases (Rad presented at the IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics). https://www.cair.org.za/sites/default/files/2022-04/Data-driven_enterprise_architecture_and_the_TOGAF_ADM_phases.pdf
- [58] Kettani, D. and B. Moulin (2014). *E-Government for Good Governance in Developing Countries. Empirical Evidence from the eFez Project*. International Development Research Centre. ISBN 978-0-85728-125-8. Ottawa
- [59] Klare, M., Lechner, U., & Fritzsche, A. (2025). Digital sovereignty through sovereign clouds?. In *IET Conference Proceedings CP940* (Vol. 2025, No. 22, pp. 14-19). Stevenage, UK: The Institution of Engineering and Technology.
- [60] Koll, A. A., Nneme, L. N., Wahabou, A., & Moskolai, J. (2025). Enhancing Citizen Satisfaction in Developing Countries through Process Digitalization and ISO 20000: A Case Study from Cameroon. *Journal of Computer and Communications*, 13(11), 193-212.
- [61] Kõrge, H., Erlenheim, R., & Draheim, D. (2019). Designing proactive business event services: a case study of the Estonian Company Registration Portal. In *International Conference on Electronic Participation* (pp. 73-84). Cham: Springer International Publishing.
- [62] Kovačić, Z. J., & Vukmirović, D. (2008). *ICT adoption and the digital divide in Serbia: Factors and policy implications*. In *Proceedings of the Informing Science + Information Technology Education Joint Conference* (Varna, Bulgaria). <https://doi.org/10.28945/3247>

- [63] Kreps, J., Narkhede, N., & Rao, J. (2011). Kafka: A distributed messaging system for log processing. *Proceedings of the NetDB 2011*, 1–7.
<https://notes.stephenholiday.com/Kafka.pdf>
- [64] Kresović, D., Popovac, R., Radojičić, S., Stanojević, N., Vukmirović, D., & Krstić, A. (2023). Digitalno pismo stanovništvo kao osnova razvoja e-uprave – primer Republike Srbije. U *Zbornik radova 28. IKT konferencije "YU INFO 2023"* (str. 190–193).
- [65] Kumar, A. and A. Sharma, 2016. Paradigm Shifts from E-governance to S-governance. In: *The Human Element of Big Data: Issues, Analytics and Performance*, Tomar, G. (Ed.), CRC Press, Boca Raton, ISBN-10: 1498754155
- [66] Kysh, L. (2022). Development of e-government under conditions of digitalization. *Scientific Journal of Poloniyna Academy*. 2022.№ 51 (2). P. 249-256.
- [67] Latupeirissa, J. J. P., Dewi, N. L. Y., Prayana, I. K. R., Srikandi, M. B., Ramadiansyah, S. A., & Pramana, I. B. G. A. Y. (2024). Transforming public service delivery: A comprehensive review of digitization initiatives. *Sustainability*, 16(7), 2818.
- [68] Layne, K., J. Lee (2001), Developing fully functional E-government: A four stage model. *Gov. Inf. Quart.* 18, 122-136 (2001)
- [69] Lazić, A. (2024). *Istraživanje uticaja Kovid-19 na stavove, preferencije i navike kupaca u elektronskoj trgovini* [Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Fakultet organizacionih nauka].
- [70] Lerner, J., & Tirole, J. (2002). Some simple economics of open source. *The journal of industrial economics*, 50(2), 197-234.
- [71] Lewis, P., Perez, E., Piktus, A., Petroni, F., Karpukhin, V., Goyal, N., ... & Kiela, D. (2020). Retrieval-augmented generation for knowledge-intensive nlp tasks. *Advances in neural information processing systems*, 33, 9459-9474.
- [72] Long, C. K., Agrawal, R., Trung, H. Q., & Pham, H. V. (2021). A big data framework for E-Government in Industry 4.0. *Open Computer Science*, 11(1), 461-479.
- [73] Machado, I. A., Costa, C., & Santos, M. Y. (2022). Data mesh: concepts and principles of a paradigm shift in data architectures. *Procedia Computer Science*, 196, 263-271.
- [74] Magakwe, J. (2025). Advancing Governance: Role of Data Analytics in Driving Evidence-Based Decision-Making in Public Administration. In *Recent Advances in Public Sector Management*. IntechOpen.

- [75] Magnussen, S., & Rønning, R. (2021). Creating value in public services: The struggle between private and public interests. *The Innovation Journal: The Public Sector Innovation Journal*, 26(1), 1-17.
- [76] Margariti, V., Stamati, T., Anagnostopoulos, D., Nikolaidou, M., & Papastilianou, A. (2022). A holistic model for assessing organizational interoperability in public administration. *Government Information Quarterly*, 39(3), 101712.
- [77] Marienfeldt, J. (2021). Three paths to e-service availability: a fuzzy set qualitative comparative analysis among the EU member states. *International Journal of Public Sector Management*, 34(7), 783-798.
- [78] McBride, K., Lume, H., Hammerschmid, G., & Raieste, A. (2023). Proactive public services – the new standard for digital governments (White paper). Nortal & Hertie School Centre for Digital Governance. https://www.nortal.com/hubfs/white-paper_proactive_public_services_en.pdf
- [79] Mearsheimer, J. J. (2019). Bound to Fail: The Rise and Fall of the Liberal International Order. *International Security* 2019; 43 (4): 7–50. doi: https://doi.org/10.1162/isec_a_00342
- [80] Merkel, D. (2014). Docker: lightweight linux containers for consistent development and deployment. *Linux j*, 239(2), 2.
- [81] Meta AI. (2024). Llama 3: Open foundation and fine-tuned chat models. Meta Platforms, Inc. <https://ai.meta.com/llama/>
- [82] Mishra, S., Komandla, V., & Bandi, S. (2022). Leveraging in-memory computing for speeding up Apache Spark and Hadoop distributed data processing. *International Journal of Emerging Research in Engineering and Technology*, 3(3), 74-86.
- [83] Mistral AI. (n.d.). Mistral models documentation, <https://docs.mistral.ai/>
- [84] Mountasser, T., & Abdellatif, M. (2023). Digital transformation in public administration: A systematic literature review. *International Journal of Professional Business Review: Int. J. Prof. Bus. Rev.*, 8(10), 1.
- [85] Muhammad, Y., C. Adams, and K. Dingley (2016). A review of e-government research as a mature discipline: Trends, themes, philosophies, methodologies, and methods. *The Electronic Journal of e-Government* 14: 18–35. https://www.researchgate.net/publication/305046178_A_Review_of_e-

- [97] Priebe, T., Neumaier, S., & Markus, S. (2021). Finding your way through the jungle of big data architectures. In 2021 IEEE International Conference on Big Data (Big Data) (pp. 5994-5996). IEEE.
- [98] Publications Office of the European Union. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en>
- [99] Radojičić, S., & Vukmirović, D. (2025). Exploring the Impact of Generative AI on Digital Inclusion: A Case Study of the E-Government Divide. *AI*, 6(12), 303. <https://doi.org/10.3390/ai6120303>.
- [100] Radojičić, S., Kresović, D., Bolbotinović, Ž., Dragović, N., Krstić, A., & Vukmirović, D. (2023). E-government Divide—Case Study Serbia. In *E-business technologies conference proceedings* (Vol. 3, No. 1, pp. 44-49).
- [101] Raj, A., & D'Souza, R. (2019). A Review on Hadoop Eco System for Big Data. *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*, 5(1), 343-348.
- [102] Rajuroy, A., & John, B. (2025). A Framework for Blockchain-Based Access Logs and Tamper-Proof Audit Trails.
- [103] RIA (2022). Data Exchange Layer X-tee. The Information System Authority of Republic of Estonia. Pristupljeno 08.08.2022. <https://www.ria.ee/en/state-information-system/x-tee.html>
- [104] Sachan, A., Kumar, R., & Kumar, R. (2018). Examining the impact of e-government service process on user satisfaction. *Journal of Global Operations and Strategic Sourcing*, 11(3), 321-336.
- [105] Scholta, H., Mertens, W., Kowalkiewicz, M., & Becker, J. (2019). From one-stop shop to no-stop shop: An e-government stage model. *Government Information Quarterly*, 36(1), 11-26.
- [106] Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. World Economic Forum.
- [107] Schwartz, R., Dodge, J., Smith, N. A., & Etzioni, O. (2020). Green AI. *Communications of the ACM*, 63(12), 54–63. <https://doi.org/10.1145/3381831>
- [108] Schwoerer, K. (2025). The UX of bureaucracy: mapping user engagement to citizen experiences of administrative burdens. *International Review of Public Administration*, 30(3), 272-295.

- [109] Scupola, A., & Mergel, I. (2022). Co-production in digital transformation of public administration and public value creation: The case of Denmark. *Government Information Quarterly*, 39(1), 101650.
- [110] Sedek, K.A, S. Sulaiman, and M. A. Omar (2011). A systematic literature review of interoperable architecture for e-government portals. Paper presented at the 2011 Malaysian Conference in Software Engineering, Johor Bahru, Malaysia, December 13–14; pp. 82–87. doi:10.1109/MySEC.2011.6140648.
<https://ieeexplore.ieee.org/document/6140648>
- [111] Sharma, R. (2008). E-Governance in India and Its Benchmarking, PhD thesis, Shobhit University Modipuram – Meerut (Up)
- [112] Sharmin, S., & Chowdhury, R. H. (2025). Digital transformation in governance: The impact of e-governance on public administration and transparency. *Journal of Computer Science and Technology Studies*, 7(1), 362-379.
- [113] Simonofski, A., Ayed, H., Vanderose, B., & Snoeck, M. (2019). From traditional to agile e-government service development: Starting from practitioners' challenges. In Americas Conference on Information Systems, Boston (pp. 1-10). Association for Information Systems (AIS).
- [114] Stamatis, A., Gerontas, A., Dasyras, A., & Tambouris, E. (2020, September). Using chatbots and life events to provide public service information. In Proceedings of the 13th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance (pp. 54-61).
- [115] Stančetić, V. (2020). Odlučivanje u javnom sektoru, Fakultet političkih nauka Univerziteta u Beogradu
- [116] Stern, S., Daub, M., Klier, J., Wiesinger, A. & Domeyer, A. (2018). Government 4.0 - the public sector in the digital age. McKinsey&Company
- [117] Stoiciu, A. (n.d). The Role of e-Governance in Bridging the Digital Divide. United Nations. Pristupljeno: 25.07.2022, <https://www.un.org/en/chronicle/article/role-e-governance-bridging-digital-divide>
- [118] Studentius (2017). Zadržna svojina, Studentius, Pristupljeno: 21.7. 2022, <https://studentius.wordpress.com/2017/04/05/zadrzna-svojina/>
- [119] Tapscott, D., A. D. Williams and D. Herman (2008). Government 2.0: Transforming Government and Governance for the Twenty-First Century. White Paper. New

- Paradigm's Government 2.0: Wikinomics, Government and Democracy Program.
 Pristupljeno 25.10.2021.
http://mobility.grchina.com/innovation/gov_transforminggovernment.pdf
- [120] Tortajada, C. (2016). Nongovernmental organizations and influence on global public policy. *Asia & the Pacific Policy Studies*, 3(2), 266-274.
- [121] U.S. Congress. (2018). *Clarifying Lawful Overseas Use of Data Act (CLOUD Act)*. Public Law No. 115–141. <https://www.congress.gov/bill/115th-congress/house-bill/1625>
- [122] UN (2020). United Nations e-government survey. Digital government in the decade of action for sustainable development 2020 Department of Economic and Social Affairs. New York.
[https://publicadministration.un.org/egovkb/Portals/egovkb/Documents/un/2020-Survey/2020%20UN%20E-Government%20Survey%20\(Full%20Report\).pdf](https://publicadministration.un.org/egovkb/Portals/egovkb/Documents/un/2020-Survey/2020%20UN%20E-Government%20Survey%20(Full%20Report).pdf)
- [123] Valaskova, K., Durana, P., & Adamko, P. (2021). Changes in consumers' purchase patterns as a consequence of the COVID-19 pandemic. *Mathematics*, 9(15), 1788.
- [124] Van de Walle, S., Zeibote, Z., Stacenko, S., Muravska, T., & Migchelbrink, K. (2018). Explaining non-adoption of electronic government services by citizens: A study among non-users of public e-services in Latvia. *Information Polity*, 23(4), 399-409.
- [125] van Dijk, J. (2020). *The digital divide*. Polity. Cambridge, UK,
- [126] Vom Brocke, J., Hevner, A., & Maedche, A. (2020). Introduction to design science research. In *Design science research. Cases* (pp. 1-13). Cham: Springer International Publishing.
- [127] Vrček, N., A. Musa (2016). E-uprava u Hrvatskoj: Izazovi transformacije uprave u digitalnom društvu. Forum za javnu upravu – Uprava u digitalno doba. Transformacijski potencijal e-uprave za veću učinkovitost i odgovornost. Friedrich-Ebert-Stiftung, Institut za javnu upravu. Pristupljeno. 26.10.2021, <https://www.bib.irb.hr/889920>
- [128] Vukmirović, D., & Jovanović-Milenković, M. (2025). *Generativna veštačka inteligencija: Principi i primena u savremenom poslovanju*. Univerzitet u Beogradu – Fakultet organizacionih nauka. ISBN 978-86-7680-486-3.
- [129] Warren, J., & Marz, N. (2015). *Big Data: Principles and best practices of scalable realtime data systems*. Simon and Schuster.

- [130] Weerakkody, V., Janssen, M., & El-Haddadeh, R. (2021). The resurgence of business process re-engineering in public sector transformation efforts: exploring the systemic challenges and unintended consequences. *Information Systems and e-Business Management*, 19(3), 993-1014.
- [131] Wiedenhof, G. C., Pinheiro, P. R. D., & da Silva, R. G. (2023). Fundamentals of Digital Governance: Bibliometric Mixed Approach and Social Network Analysis. In *Digital Technologies and Transformation in Business, Industry and Organizations: Volume 2* (pp. 63-78). Cham: Springer Nature Switzerland.
- [132] Wright, V. (2019). Reshaping the state: the implications for public administration. In *The State in Western Europe* (pp. 102-137). Routledge.
- [133] Yin, B. (2014). An analysis of the issues and benefits in EDRMS Implementation-A case study in a NZ public sector organisation (Doctoral dissertation, Open Access Te Herenga Waka-Victoria University of Wellington).
- [134] Zimmermann, A. (2018). Evolution of Enterprise Architecture for Digital Transformation. *Proceedings - IEEE International Enterprise Distributed Object Computing Workshop, EDOCW, 2018*, 87-96, ISSN 15417719, doi:10.1109/EDOCW.2018.00023
- [135] Веселиновић, П. (2014). Реформа јавног сектора као кључна детерминанта успешности транзиције привреде Републике Србије, *Економски хоризонти*, Мај - Август 2014, Волумен 16, Свеска 2, 141 – 159, Економски факултет Универзитета у Крагујевцу
- [136] Вукоичић, А (2020). Реформа и модернизација јавне управе у Србији са посебним освртом на стандарде добре управе, докторска дисертација, Универзитет у Београду, Правни факултет. Београд
- [137] Дробњак, Ј. (2015). Јавни сектор је темељ друштва и генератор његовог развоја, *Макроекономија*, Приступљено: Приступљено: 21.7. 2022. <https://www.makroekonomija.org/0-raniji-autori-i-citati/z-jovo-drobnjak/javni-sektor-je-temelj-drustva-i-generator-njegovog-razvoja/>
- [138] Закон (2018). Закон о начину одређивања максималног броја запослених у јавном сектору, *Сл. гласник РС*, бр. 68/2015, 81/2016 - одлука УС и 95/2018

- [139] Закон о државној управи (2018). Сл. гласник РС, бр. 79/2005, 101/2007, 95/2010, 99/2014, 47/2018 и 30/2018 - др. закон)
- [140] Закон о јавној својини (2020) " Сл. гласник РС ", бр. 72/2011, 88/2013, 105/2014, 104/2016 - др. закон, 108/2016, 113/2017, 95/2018 и 153/2020)
- [141] Закон о министарствима (2020) "Сл. гласник РС", бр. 128/2020
- [142] Закон о привредним друштвима (2019). "Сл. гласник РС", бр. 36/2011, 99/2011, 83/2014 - др. закон, 5/2015, 44/2018, 95/2018 и 91/2019)
- [143] ЗУП (2018). Закон о општем управном поступку („Службени гласник РС“ бр. 18/2016 и 95/2018)
- [144] Милојковић, Ј. (2012). Интероперабилност у електронском пословању статистичких система, докторска дисертација, Универзитет у Београду, Факултет организационих наука, Београд
- [145] Програм (2020). Програм развоја електронске управе у Републици Србији за период од 2020. до 2022. године са Акционим планом за његово спровођење, "Службени гласник РС", број 85 од 16. јуна 2020.
- [146] Програм (2023). Програм развоја електронске управе у Републици Србији за период од 2023. до 2025. године са Акционим планом за његово спровођење, "Службени гласник РС", број 33 од 26. априла 2023.
- [147] Раденковић, Б., М. Деспотовић-Зракић, З. Богдановић, Д. Бараћ, А. Лабус (2015). Електронско пословање Факултет организационих наука, 2015. ИСБН:978-86-7680-304-0
- [148] Радновић, Б. (2021). Дигитализација процеса услуживања грађана као корисника јавних услуга у функцији економског развоја – ситуациона анализа Републике Србије. Баштина, Приштина – Лепосавић, св. 54, 2021. doi: 10.5937/bastina31-27002
- [149] РЗС (2019). Употреба информационо–комуникационих технологија, 2019. Републички завод за статистику. Београд. Приступљено: 22.08.2022.
<https://www.stat.gov.rs/oblasti/upotreba-ikt/>
- [150] РЗС (2025). Употреба информационо–комуникационих технологија, 2025. Републички завод за статистику. Београд. ISSN 1820-9084.
- [151] Стратегија (2020). Стратегија развоја дигиталних вештина у Републици Србији за период од 2020. до 2024. године. "Службени гласник РС", број 21 од 6. марта 2020.

[152] Стратегија (2021-2030). Стратегија реформе јавне управе у Републици Србији за период од 2021. до 2030. године "Сл. гласник РС", бр. 42/2021)

[153] Устав (2006). Устав Републике Србије, "Сл. гласник РС", бр. 98/2006

Списак слика

Број слике	Назив слике	Стр.
2.1	Е-управа	21
4.1.1.1.	Лејн и Ли модел развоја е-управе	28
4.1.3.1.	Декадне фазе у развоју е-управе	29
4.1.4.1	Смрт Муровог Закона	32
4.1.4.2	Евулација управљања вебom	34
4.2.1	Пример Организације е-услуге на порталу е-управе кроз животну ситуацију „Covid-19“	38
4.3.1	Фазе у процесу пројектовања процеса дигитализације јавне управе (Kettani, Moulin, 2014)	40
5.1.1	Коришћење интернета у Републици Србији, 2025 (РЗС 2025)	49
5.1.2	Коришћење рачунара од стране грађана у Републици Србије, 2025(РЗС, 2025)	50
5.1.3.	Учесталост онлајн куповине од стране грађана у Републици Србији 2025, (РЗС, 2025)	51
5.2.1	Типови коришћења интернета од стране грађана у Републици Србији 2025, (РЗС, 2025)	54
5.2.2	Дистрибуција коришћења услуга јавне управе (међу корисницима интернета у последњих 12 месеци) у Републици Србији, 2025 (РЗС, 2025)	55
5.2.3	Типологија разлога за не коришћење сервиса е-управе у Србији, 2025 година (РЗС, 2025)	55
5.3.1	eGovernment Benchmark 2024 – основни резултати за Републику Србију (European Commission, 2024)	57
5.5.1	Концептуални модел трансформације дигиталног јаза у архитектонске слојеве е-управе	61
6.3.1.	Предложена вишеслојна архитектура унапређеног модела е-управе	69
6.4.1	Логичка структура и технолошке компоненте имплементираног прототипа	72
6.5.5.1	Упоредна анализа инфраструктурних опција	76
6.5.2	Спецификација инфраструктуре сувереног облака	77
7.1.1	Домени инструментарија за тестирање прототипа	81
7.2.1.1	Домени инструментарија за тестирање прототипа	84
7.2.2.1	Резултати тестирања тачности AI компоненте	87
7.2.3.1	Пример симулације социотехничких сценарија	89

Списак табела

Број табеле	Назив табеле	Стр.
5.4.1	Мапирање нивоа дигиталног јаза (D1–D3) на препреке и импликације за е-управу	58
6.1.1.	Komparativna analiza tradicionalnih modela i predloženog unapređenog modela	63
6.2.2.1	Упоредни преглед традиционалног и data-centric TOGAF приступа	67
6.5.1.1.	Упоредна анализа инфраструктурних опција	76
8.1.1.	Кључне разлике између предложеног модела е-управе и доминантних приступа у постојећој литератури	93
10.1.	Приказ верификације полазних претпоставки	100

Биографија

Стефан Радојичић рођен је 24. јуна 1991. године у Београду, где је завршио основну и средњу школу. Основне студије завршио је на Факултету за информатику и рачунарство Универзитета Сингидунум, где је стекао звање дипломираног информатичара. На Факултету правних и политичких наука Универзитета у Сегедину, Мађарска, завршио је студије међународних односа и стекао звање дипломираног аналитичара међународних односа, као и мастер политиколога за међународне односе. На Факултету организационих наука Универзитета у Београду завршио је мастер студије и стекао звање мастер инжењера организационих наука.

Током академског и истраживачког рада објавио је више научних радова у области информационих технологија, дигиталне трансформације и е-управе. Међу радовима се издвајају: *Implementation of The Big Data Concept in Prevention of Criminal Activities* (YU INFO 2019), *Изазови дигиталне трансформације малих и средњих предузећа у условима „нове нормалности“* (YU INFO 2022), *Дигитално писмена популација као основа друштвеног и економског развоја – пример Републике Србије* (YU INFO 2022), *Дигитално писмено становништво као основа развоја е-управе – пример Република Србија* (YU INFO 2023), као и радови у зборницима конференције *E-business technologies* (2023).

Професионално искуство стицао је у државним институцијама, академским установама и приватном сектору. Од 2024. године ради у Државном архиву Србије као руководилац Центра за обраду података. Истовремено је предавач ван радног односа на Академији струковних студија Западна Србија, Одсек Валјево, где предаје предмет *Основи информатике*. Од 2024. године ангажован је и као саветник за послове информационих система и технологија у компанији *Zenon Engineering d.o.o.* Претходно је радио у Министарству унутрашњих послова, у Управи саобраћајне полиције (2019–2024), као и у Агенцији за консалтинг „СТАТА“ (2016–2019). Додатно је ангажован у Министарству културе, где учествује у имплементацији и реорганизацији мрежне инфраструктуре, развоју нових сервиса, формирању и проширењу дата центар окружења, као и у примени метода машинског учења у дигитализацији културног наслеђа.

У оквиру стручног усавршавања завршио је *ITAcademy* програм *Python Data Analysis* (2024/2025), где је 2026. године одбранио пројектни задатак израде апликације за анализу продаје карата за установе културе. Похађао је и више програма Националне академије за јавну управу (2025), међу којима су: *Обука лица за заштиту података о личности у органима јавне власти*, *Обука за подизање свести државних службеника о информационој безбедности* и *Примена Design Thinking методологије у јавним политикама*.

Његов научни и професионални интерес усмерен је на примену информационих технологија, дигиталну трансформацију, е-управу и заштиту културног наслеђа.

Списак објављених публикација

1. Implementation of The Big Data Concept in Prevention of Crminal Activities, 25th Conference and Exhibiton, YU INFO 2019, Koraonik, Co-author
2. Жељко Болботиновић, Стефан Радојичић, Небојша Драговић, Драган Вукомировић (2022): Изазови дигиталне трансформације малих и средњих предузећа у условима „нове нормалности“, Зборник радова 28 ИКТ конференције „YU INFO 2022“. ИСБН 978-86-85525-27-8. Стр. 308 – 311
3. Стефан Радојичић, Жељко Болботиновић, Небојша Драговић, Драган Вукмировић (2002): Дигитално писмена популација као основа друштвеног и економског развоја – Пример Републике Србије, Зборник радова 28 ИКТ конференције „YU INFO 2022“. ИСБН 978-86-85525-27-8. Стр. 312 – 315.
4. Стефан Радојичић, Жељко Болботиновић, Небојша Драговић, Драган Вукмировић (2002): Дигитално писмена популација као основа друштвеног и економског развоја – Пример Републике Србије, Зборник радова 28 ИКТ конференције „YU INFO 2022“. ИСБН 978-86-85525-27-8. Стр. 312 – 315.
5. Радојичић, С., Кресовић Д., Жељко Болботиновић, Драговић, Н., Крстић, А., и Вукомировић, Д.: E-government Divide – Case Study Serbia. E-business technologies Conference Proceedings,, Вол 3. Но.1 (Јун. 2023), стр 44-49.
6. Лончар, М., Кресовић Д., Жељко Болботиновић, Радојичић, С., Крстић, А., и Вукомировић, Ј.:Outcome based business models influenced with internet of things – in Agriculture. E-business technologies Conference Proceedings, Вол 3. Но.1(Јун. 2023), стр 152-158.
7. Криминалистичко полицијска академија , Тематски зборник радова са међународног научног скупа “Дани Арчибалда Рајса” Модел Система превентивног деловања у домену финансијских злоупотреба – праће новца у финансирању тероризма (издање 2016 коаутор)

Изјава о ауторству

Име и презиме аутора **Стефан Радојичић**

Број индекса: 5019/2018

Изјављујем да је докторска дисертација под насловом

Унапређени модел архитектуре електронске управе заснован на big data технологијама и вештачкој интелигенцији

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да дисертација у целини ни у деловима није била предложена за стицање друге дипломе према студијским програмима других високошколских установа;
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио/ла интелектуалну својину других лица.

У Београду,

Потпис аутора

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора **Стефан Радојичић**

Број индекса 5019/2018

Студијски програм : **Информациони системи и квантитивни менаџмент**

Наслов рада: **Унапређени модел архитектуре електронске управе заснован на big data технологијама и вештачкој интелигенцији**

Ментор **проф. др Драган Вукмировић**

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла ради похрањења у **Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду.**

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског назива доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

У Београду,

Потпис аутора

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

Унапређени модел архитектуре електронске управе заснован на big data технологијама и вештачкој интелигенцији која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду и доступну у отвореном приступу могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство (CC BY)

2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)

3. Ауторство – некомерцијално – без прерада (CC BY-NC-ND)

4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)

5. Ауторство – без прерада (CC BY-ND)

6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

У Београду,

Потпис аутора

1. **Ауторство.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.
2. **Ауторство – некомерцијално.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.
3. **Ауторство – некомерцијално – без прерада.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.
4. **Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.
5. **Ауторство – без прерада.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.
6. **Ауторство – делити под истим условима.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.