

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
ФАКУЛТЕТ ОРГАНИЗАЦИОНИХ НАУКА

Марија Љ. Малетић

**Развој модела е-гласања заснован на *cloud*  
*computing* технологији**

докторска дисертација

Београд, 2018. године

**UNIVERSITY OF BELGRADE**  
**FACULTY OF ORGANIZATIONAL SCIENCES**

Marija Lj. Maletić

**Development of an e-voting model based on  
cloud computing technology**

doctoral dissertation

Belgrade, 2018.

## ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

---

**проф. др Душан Бараћ**, ванредни професор, ментор,  
Универзитет у Београду, Факултет организационих наука

---

**проф. др Божидар Раденковић**, редовни професор, Универзитет у Београду,  
Факултет организационих наука

---

**проф. др Маријана Деспотовић-Зракић**, редовни професор, Универзитет у  
Београду, Факултет организационих наука

---

**проф. др Вељко Јеремић**, ванредни професор,  
Универзитет у Београду, Факултет организационих наука

---

**доц. др Марко Ђогатовић**, доцент,  
Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет

Датум одбране: \_\_\_\_\_

## ЗАХВАЛНИЦА

Пре свега морам да се захвалим свом супругу **Предрагу Малетићу** на несебичној подршци, саветима, идејама, предлозима и помоћи у сваком смислу. Хвала што си био неформални лектор, коректор, преводилац и уредник, по потреби. Хвала и на константном бодрењу онда када је највише требало.

Затим, велико хвала мојим родитељима, **Весни и Љубомиру Крећа**, који су од почетка били упућени у процес писања ове докторске дисертације и пружали подршку. Иако нису стручњаци у овој области, упорно су се трудили да разумеју тематику, да дају предлоге и помогну на свој начин.

Хвала и мојој свекрви, **проф. др Радојки Малетић**, професорки статистике на Пољопривредном факултету у Београду, на свим корисним саветима и помоћи коју је указала приликом писања ове докторске тезе. Њена помоћ много је значила у делу статистичке анализе резултата и њени предлози су усвојени и приказани у дисертацији.

Велико хвала и мојим менторима, **проф. др Душану Бараћу** и **проф. др Зорици Богдановић**, који су омогућили све ово и без чије помоћи и сугестија не би било могуће написати дисертацију у оваквом облику. Хвала и на предусретљивости, потпуној ангажованости и упућености у сваки корак израде дисертације.

## **Развој модела е-гласања заснован на cloud computing технологији**

*Апстракт:* Предмет истраживања докторске дисертације је дефинисање модела електронског гласања применом cloud computing технологије. Циљ је испитивање могућности примене овог модела у области управе и образовања.

Са аспекта електронске управе, суштина примене модела електронског гласања јесте унапређење постојећег, традиционалног система гласања које, поред бројних других предности, са собом носи и смањење трошкова гласања. Када је реч о примени модела електронског гласања у области електронског образовања, потребно је испитати у којој мери технике електронског гласања могу повећати учешће студената у образовном процесу и њихово интересовање за њега. Још један од начина да се ово постигне јесте употреба друштвених мрежа као медијума за crowdvoting, такмичење и сарадњу међу студентима.

Модел инфраструктуре електронског гласања представљен у овој дисертацији заснован је на cloud computing технологији. Питање сигурности обезбеђено је применом криптографских (Blockchain) протокола уз ослањање на принципе електронске идентификације као система за аутентификацију гласача.

Како је предложена архитектура модела за електронско гласање вишеслојна, постоји могућност интеграције сервиса електронског гласања, ИТ инфраструктуре и регистра учесника у процесу гласања. У дисертацији је описан концепт сервисно-оријентисане архитектуре која ће бити основ за развој система за електронско гласање.

У циљу евалуације модела у докторској дисертацији биће реализовано тестирање система за електронско гласање у погледу функционисања и сигурности, с акцентом на унапређењу перформанси и ефикасности предложеног модела.

**Кључне речи:** *crowdvoting, друштвене мреже, е-образовање, crowd wisdom, е-гласање, е-партиципација, cloud computing, CMS, м-гласање, е-управа*

**Научна област:** *Информациони системи и менаџмент*

**Ужа научна област:** *Електронско пословање*

## ***Development of an e-voting model based on cloud computing technology***

***Abstract:*** *The subject of research in this thesis is defining the electronic voting model using the cloud computing technology. The aim is to examine the possibility to apply this model in the area of government and education.*

*From the e-government aspect, the essence of e-voting model application is to improve existing, traditional voting system which, in addition to many other advantages, brings also a reduction of voting costs. When it comes to the implementation of the e-voting model in the area of electronic education, it is necessary to examine to what extent e-voting techniques can increase students' participation and their interest in the educational process. Another way to accomplish this is to use social networks as a medium for crowdvoting, competition and collaboration among students.*

*The e-voting infrastructure model presented in this thesis is based on cloud computing technology. The security issue is ensured by using the cryptographic (Blockchain) protocols, relying on the e-identification principles, as a system for voters' authentication.*

*Since the suggested architecture of e-voting model is multilayered, there is a possibility to integrate e-voting services, IT infrastructure and register of participants in voting process. The concept of service-oriented architecture is described in the thesis and it going to be base for e-voting system development.*

*With the aim to evaluate model in doctoral dissertation, testing of e-voting system's functionality and security will be carried, with an emphasis on performance and efficiency improvement of suggested model.*

***Key words:*** *crowdvoting, social networks, e-education, crowd wisdom, e-voting, e-participation, cloud computing, CMS, m-voting, e-government*

*Scientific field: Information Systems and Management*

*Scientific subfield: E-business*

# САДРЖАЈ

<b>1. УВОД.....</b>	<b>1</b>
1.1. Дефинисање предмета истраживања .....	3
1.2. Циљеви истраживања .....	6
1.2.1. Посебни циљеви .....	6
1.3. Полазне хипотезе.....	8
1.4. Методе истраживања .....	9
<b>2. АНАЛИЗА ПОСТОЈЕЋИХ РЕШЕЊА И ОСВРТ НА ЛИТЕРАТУРУ .....</b>	<b>11</b>
2.1. Електронско гласање .....	11
2.1.1. Модели гласања .....	14
2.1.2. <i>Crowdvoting</i> .....	16
2.2. Инфраструктура електронског гласања .....	21
2.3. Примена електронског гласања .....	28
2.3.1. Електронско гласање као сервис електронске управе.....	28
2.3.2. Електронско гласање у образовању .....	29
2.3.3. Електронско гласање у различитим контекстима.....	33
<b>3. ТЕХНОЛОГИЈЕ ЗА РАЗВОЈ СИСТЕМА ЕЛЕКТРОНСКОГ ГЛАСАЊА.....</b>	<b>36</b>
3.1. <i>CLOUD COMPUTING</i> .....	36
3.2. Е-идентификација .....	42
3.3. Електронско гласање на друштвеним мрежама.....	45
3.4. Мобилне технологије у е-гласању.....	48
3.5. <i>BLOCKCHAIN</i> технологија.....	51
<b>4. МОДЕЛ ЕЛЕКТРОНСКОГ ГЛАСАЊА ЗАСНОВАН НА <i>CLOUD COMPUTING</i> ТЕХНОЛОГИЈИ .....</b>	<b>55</b>
4.1. Структура предложеног модела.....	55
4.2. Архитектура система за електронско гласање .....	56
4.3. Приказ главних компоненти структуре предложеног модела .....	58
4.3.1. <i>Сервиси е-гласања</i> .....	58



4.3.2. ИТ инфраструктура .....	60
4.3.3. Регистар учесника у процесу гласања .....	60
4.3.4. Интеграција компоненти инфраструктуре .....	61
4.3.5. Систем за пребројавање гласова и извештавање.....	63
4.4. МОДЕЛ ИНФРАСТРУКТУРЕ СИСТЕМА ЗА ЕЛЕКТРОНСКО ГЛАСАЊЕ .....	63
4.5. СИСТЕМ ЗА ЕЛЕКТРОНСКО ГЛАСАЊЕ.....	64
4.6. ЕВАЛУАЦИЈА РЕШЕЊА .....	66
<b>5. ПРИМЕНА МОДЕЛА И АНАЛИЗА РЕЗУЛТАТА .....</b>	<b>69</b>
5.1. ПРИМЕНА МОДЕЛА У ЕЛЕКТРОНСКОМ ОБРАЗОВАЊУ.....	69
5.1.1. Узорак.....	71
5.1.2. Инструменти.....	71
5.1.3. Резултати .....	73
5.1.4. Евалуација инструмента истраживања .....	80
5.1.5. Дискусија и закључак .....	81
5.2. ПРИМЕНА МОДЕЛА У ЕЛЕКТРОНСКОЈ УПРАВИ .....	86
5.2.1. Узорак.....	87
5.2.2. Инструменти.....	88
5.2.3. Резултати .....	89
5.2.4. Дискусија и закључак .....	95
<b>6. НАУЧНИ И СТРУЧНИ ДОПРИНОСИ.....</b>	<b>97</b>
<b>7. БУДУЋА ИСТРАЖИВАЊА.....</b>	<b>102</b>
<b>8. ЗАКЉУЧАК .....</b>	<b>104</b>
<b>9. РЕФЕРЕНТНА ЛИТЕРАТУРА .....</b>	<b>107</b>
<b>10. СПИСАК СЛИКА .....</b>	<b>126</b>
<b>11. СПИСАК ТАБЕЛА.....</b>	<b>127</b>
<b>12. БИОГРАФИЈА АУТОРА.....</b>	<b>128</b>
12.1. СПИСАК РАДОВА .....	129

## 1. УВОД

Развој и напредак информационо-комуникационих технологија, свеприсутност интернета и мобилност последица су модерног начина живота. Људи су све више у могућности да са било које локације приступају бројним апликацијама развијеним са циљем да се уштеди време и новац. Поред тога, нове технологије пружају могућност да грађани своје грађанске дужности попут гласања обављају без одласка на бирачко место. Да би то било могуће, мора да постоји систем који може да идентификује гласача. Важан аспект процеса електронског гласања је сигурност, која обезбеђује да се сачува аутентичност гласа, али и да се спречи злоупотреба послатих гласова.

Електронска управа има за циљ побољшање квалитета, тачност, боље управљање и ефикасност услуге. Сервиси е-управе опслужују грађане, компаније, али и друге владине организације. Овим начином рада повећавају се транспарентност, доступност информација и расположивост услуга. Аутоматизација процеса доводи до смањења фактора људске грешке, а самим тим и до квалитетније услуге.

Као један од комплекснијих сервиса, електронско гласање решава питање тачности, поузданости, сигурности, али и аутоматизације процеса бројања гласова, приликом чега се умањује опасност од злоупотребе. Као подршка систему за електронско гласање, системи за саветовање при гласању пружају могућност гласачу да се информише о детаљним политичким преференцијама кандидата, односно странака. На овај начин гласач бива боље информисан и може донети одлуку о избору кандидата.

Поред примене у области електронске управе, електронско гласање се може применити и у образовању. Електронско образовање, које зависи од примене информационо-комуникационих технологија, пружа бројне погодности, а неке од њих су свакако економичност, мобилност, индивидуализација и брзина учења. Заједно са развојем нових технологија развија се и е-образовање. Електронско гласање у е-образовању може се реализовати за

потребе повећања партиципације студената у образовним активностима. Са тим циљем може се организовати нека врста такмичења у ком би студенти могли да гласају за пројекте својих колега студената.

Друштвене мреже постају део свакодневнице међу младим људима и све више корисника друштвеним мрежама приступа са својих мобилних уређаја. Поред забавне стране друштвених мрежа, бројни аутори испитују и њихов едукативни аспект. Постоји велики број примера примене друштвених мрежа у образовне сврхе. За почетак, ту су бројне (затворене) групе на друштвеним мрежама које администрирају универзитети, па чак и поједини професори, како би и на тај начин вршили интеракцију са студентима, водили дискусије о предмету и објављивали разне материјале за учење. Олакшавајућа околност која је свакако једна од бројних предности које друштвене мреже пружају јесте приступ материјалима за учење у било које време и са било које локације.

Као једна од најпопуларнијих категорија *crowdsourcing*-а, *crowdvoting* пружа потпуно нову димензију електронском образовању. Употреба техника *crowdvoting*-а у образовању студентима може пружити већи осећај контроле, па самим тим може повећати и њихово учешће у образовном процесу, а то је оно чему теже многи просветни радници.

У дисертацији су описане технике електронског гласања које могу бити применљиве у разним областима. Поред примене у области е-управе као једног од сервиса, е-гласање је представљено и у контексту е-образовања. У ту сврху приказано је истраживање које је спроведено на Факултету организационих наука Универзитета у Београду као део предмета ЗД моделирање и анимације. Наиме, студенти су добили задатак да, подељени у групе од по три члана, развију анимацију употребом напредних технологија. Пројекте које су креирали објавили су на својим налозима на *Moodle LMS* платформи, која служи као алат за отворено учење и учење на даљину на Катедри за Електронско пословање. Десет најбољих радова објављено је на

званичној *Facebook* страници предмета, где су студенти гласали. Дакле, *crowdvoting* је спроведен на друштвеној мрежи *Facebook*.

По завршетку такмичења спроведена је анкета са циљем да се утврде ставови и реакције студената на такмичење, награде, избор победника, а пре свега на примену *crowdvoting* техника на друштвеној мрежи.

## **1.1. Дефинисање предмета истраживања**

Предмет истраживања је дефинисање модела електронског гласања са циљем да се испита могућност примене оваквог модела у области управе и образовања.

Данас се процес гласања у многим земљама још увек спроводи на традиционалан начин, који подразумева организовање бирачких места са гласачким листићима и кутијама уз ручно пребројавање гласова од стране великог броја људи. Један од основних мотива за коришћење електронских система за гласање је брзина бројања гласова. Скупо, несигурно и дуготрајно пребројавање гласова (посебно у многољудним земљама) изазива потребу за применом електронских машина за гласање, као и за савременим онлајн системима. Концепт гласања на изборима не мора се односити само на парламентарне, председничке или локалне изборе, већ и на изборе различитих организација.

Електронска управа (е-управа) представља систем који омогућава реализацију процеса јавне управе електронским путем. Електронска управа олакшава процесе комуникације, размене информација и трансакција унутар и између државних институција, као и између институција и становништва и предузећа. Увођењем е-управе значајно се повећава ефикасност државних органа и олакшава њихово функционисање. Посебан сегмент електронске управе односи се на процес гласања – тзв. електронско гласање (е-гласање).

Модел е-гласања који ће бити презентован у дисертацији засниваће се на постојећим сервисима електронске управе у свету. Да би се развио свеобухватан модел система за електронско гласање, неопходно је истражити различите приступе гласању који се већ користе у другим земљама, као и циљеве, преференције и потребе домаћег становништва и система уопште. Даље, добијене информације треба искористити за развој алгоритама за прилагођавање будућег модела према идентификованим потребама и ограничењима.

Друштвена димензија даљег развоја и примене система електронске управе, а самим тим и електронског гласања, од великог је значаја за даље подизање нивоа свести становништва о могућностима нових технологија. Напредак информационог друштва, које се заснива на принципу ширења знања, у развој електронске управе уводи димензију транспарентности. Е-друштво има за циљ повећање ефикасности рада, економски раст, повећање стопе запослености и подизање свеукупног квалитета живота свих грађана. Механизам информационог друштва представља потпору за развој електронског пословања. Примена концепта електронског пословања подразумева крупне промене унутрашњих процедура рада администрације, као и прилагођавање новим начинима рада, укључујући и стабилна партнерства са приватним сектором. Поред економског раста и смањења трошкова, електронска управа има за циљ повећање расположивости услуга, побољшава рад, те утиче на формирање е-друштва и повећање транспарентности и доступности.

Са аспекта образовања и примене система електронског гласања у образовању, циљ оваквог приступа се огледа у унапређењу образовног процеса са акцентом на подстицању студената да учествују у образовним активностима.

*Crowdvoting*, као засебан сегмент *crowdsourcing*-а, подразумева процес прикупљања мишљења, идеја и услуга путем онлајн заједнице. *Crowdvoting* је применљив и у образовању на начин да студенти могу да оцењују једни

другима радове, чиме се подиже ниво учешћа студената у образовним активностима, а повећава се интеракција међу колегама студентима, као и њихова потреба за доказивањем. Ту долази до изражаја такмичарска компонента, која може заинтересовати студенте да уложе труд у креирање креативних пројеката. Уз то, студентима се пружа могућност да науче нешто ново на занимљив начин, а то је управо оно чему теже многе образовне институције.

Друштвене мреже, поред своје забавне компоненте – повезивање са пријатељима, дељење разних информација, фотографија, мишљења итд. – могу имати примену и у маркетингу, што је неретко случај не само са мултинационалним компанијама, већ и са малим и средњим предузећима, као и владиним и непрофитним организацијама. На тај начин је лакше доћи до циљне групе потрошача јер многе друштвене мреже раде по принципу *Google AdWords* система, који представља скуп алгоритама, статистике, аналитике и рангирања, на основу чега се реклама приказује оним корисницима који су тражили дат појам. Ипак, друштвене мреже се лако могу применити и у области образовања. Постоје многи примери, као што су затворене групе у којима се дискутује о одређеним предметима, где постоји интеракција не само међу студентима, већ и између студената и професора. Ту постоји и могућност објављивања материјала за учење, којима студенти могу приступити са било ког места у било које време.

Електронско гласање се односи на употребу електронских система за гласање и пребројавање гласова. Један од најзначајнијих проблема за развој система за електронско гласање јесте сигурност. Грађани и студенти, односно главни учесници процеса гласања, треба да учествују у доношењу одлука везаних за унапређење електронског гласања са становишта електронске управе, односно електронског образовања. Друштвене мреже које представљају неизоставни део свакодневног живота могу додатно да потпомогну процес развоја ових система.

Систем електронског гласања подразумева комплексну инфраструктуру која мора да задовољи критеријуме скалабилности, доступности, сигурности, поузданости и исплативости. Да би се ово постигло, систем електронског гласања у овој дисертацији биће заснован на *cloud computing* технологији. Рачунарство у облаку, односно *cloud computing* технологија, обезбеђује флексибилан приступ рачунарским ресурсима, независан од локације. У питању је апстрахована, високо скалабилна и контролисана инфраструктура која ИТ ресурсе и сервисе крајњим корисницима испоручује путем интернета и чије се услуге наплаћују на бази остварене потрошње. Кључне карактеристике *cloud computing*-а су безбедност дељења сервиса, могућност самоуслуживања, скалабилност и еластичност, расположивост и мрежна доступност, као и наплаћивање на бази коришћења.

## **1.2. Циљеви истраживања**

Примарни циљ истраживања у овој дисертацији је примена техника електронског гласања у области управе и образовања.

Са аспекта електронске управе, циљеви које овим истраживањем треба постићи односе се на повећање ефикасности и ефективности рада управе, као и олакшање процеса гласања и смањење утицаја људског фактора.

Циљ примене принципа електронског гласања у области електронског образовања је повећање заинтересованости студената и њихове партиципације у образовном процесу, као и побољшање резултата њиховог учења.

### **1.2.1. Посебни циљеви**

Посебни циљеви које овим истраживањем треба постићи у области електронске управе су:

- повећање ефикасности и ефективности електронске управе и процеса гласања;
- побољшање међусобне сарадње и комуникације државе и становништва;
- повећање ефикасности и брзине бројања гласова и смањење трошкова организације и спровођења самог гласања;
- олакшавање припреме гласања и минимизовање могућности грешке и људских фактора;
- ширење поља и концепата примене електронског гласања и ван оквира избора за државне извршне власти;
- побољшање квалитета електронског гласања прилагођавањем система грађанима са посебним потребама;
- повећање степена доступности система електронског гласања изградњом поуздане информационо-комуникационе инфраструктуре;
- повећање опште друштвене свести у погледу значаја електронске управе и нових ИК технологија.

Циљеви које треба постићи а односе се на област електронског образовања јесу:

- повећање партиципације студената у образовном процесу;
- повећање заинтересованости студената за предмет и образовне активности;
- учење студената новим технологијама на интересантан начин;
- испитивање значаја победе у такмичењу;
- испитивање утицаја система награђивања на студенте и њихове резултате;
- утврђивање награде која има највећи подстицај на студенте да учествују у такмичењу.



### 1.3. Полазне хипотезе

Главна хипотеза која ће бити тестирана у дисертацији гласи:

*Могуће је развити универзалан модел е-гласања који се може применити у различитим областима.*

На основу дефинисаног предмета истраживања може се издвојити неколико посебних хипотеза:

X0.1. Могуће је развити систем сервиса електронске управе који омогућава пружање услуге електронског гласања.

X0.2. Систем електронског гласања заснован на електронској управи доприноси побољшању квалитета процеса гласања и његовог коначног исхода, као и генералног побољшања квалитета електронске државне управе.

X0.3. Друштвене мреже представљају погодан канал за имплементацију *crowdvoting*-а.

X0.4. Могуће је применити принципе електронског гласања у области електронског образовања са циљем повећања партиципације студената у образовним активностима.

Даљим прецизирањем наведених посебних хипотеза формулишу се појединачне хипотезе, које се односе на елементарне чиниоце предмета истраживања:

X0.1.1. Применом сервиса информационо-телекомуникационих и *cloud computing* технологија и електронске управе могуће је моделирати систем електронског гласања који је прилагођен потребама становништва.

X0.1.2. Инфраструктуру електронског гласања засновану на примени *cloud computing* технологија могуће је интегрисати у постојеће оквире и уз постојеће сервисе електронске управе.

X0.2.1. Примена система електронског гласања позитивно утиче на заинтересованост становништва за гласање и ширење свести о значају даљег развоја сервиса електронске управе.

X0.2.2. Применом електронске управе у гласању могуће је обезбедити већи квалитет услуга и доступност података.

X0.3.1. Употреба друштвених мрежа као окружења за примену *crowdvoting* принципа у области образовања може допринети већем ангажовању студената у образовним активностима.

X0.3.2. Могуће је направити затворену групу на друштвеној мрежи чији ће одабрани чланови бити у могућности да гласају, са циљем да се смањи утицај самопромоције кандидата за које се гласа.

X0.4.1. Систем е-гласања у образовним активностима може имати позитиван утицај на исходе учења студената.

## **1.4. Методе истраживања**

У сврху израде ове дисертације, од општих научних метода коришћене су методе прикупљања и анализе постојећих научних резултата и достигнућа, проучавана је доступна литература и други извори, а примењиване су и аналитичко-дедуктивна и статистичка метода. Приликом израде предложеног модела за електронско гласање користи се моделирање. За анализу података о постојећим решењима, о процесима електронске управе и електронског гласања, као и о процесима електронског образовања, *crowdvoting*-а и интеграције са друштвеним мрежама користе се аналитичко-дедуктивне методе. Исте методе биће примењене и у анализи технологија, практичних приступа дизајну и имплементацији система електронског

гласања. Мерење релевантних параметара и анализа добијених резултата биће обављени помоћу стандардних статистичких метода.

У експерименталном делу биће извршена евалуација предложеног модела електронског гласања. Добијени резултати експеримента треба да потврде главну хипотезу о побољшању процеса гласања и његовог коначног исхода, о генералном побољшању квалитета електронске државне управе, као и о позитивном утицају на резултате учења студената те њиховој повећаној партиципацији у образовним активностима.

Резултати истраживања биће презентовани текстуално, описивањем и табеларно, кроз више слика и дијаграма са упоредним резултатима. Истраживање је интердисциплинарно јер укључује следеће научне дисциплине: статистику, информатику, рачунарство, методологију, менаџмент, психологију, образовање и друге.

## 2. АНАЛИЗА ПОСТОЈЕЋИХ РЕШЕЊА И ОСВРТ НА ЛИТЕРАТУРУ

### 2.1. Електронско гласање

Електронско гласање (е-гласање) односи се на гласање применом електронских система, укључујући бушене картице, оптичке системе за скенирање гласова, као и специјализоване гласачке киоске (Burgne, Greene, & Everett, 2007), (Kohn, Stubblefield, Rubin, & Wallach, 2004), (Bederson, Lee, Sherman, Herrnson, & Niemi, 2003). Осим гласања путем интернета, е-гласање може подразумевати и гласање преко факса, телефона или приватних рачунарских мрежа. Системима за е-гласање сматрају се и системи за пребројавање гласова, при чему се посебна пажња посвећује правилном раду овог система у смислу поштовања дефинисаних правила.

Основна предност електронског гласања је удаљени приступ, којим се је обезбеђује доступност особама са посебним потребама.

Велики број држава у свету успешно примењује процес електронског гласања (Kumar & Walia, 2011). Постоје бројне апликације развијене у ову сврху. Ипак, поставља се питање сигурности, с обзиром на то да је од велике важности да се на адекватан начин потврде подаци гласача, а да се притом не уђе у траг начину на који је одређени гласач гласао, како би се сачувала тајност гласања (Rubin, 2002). Зато је врло важно да систем за електронско гласање буде поуздан, да чува податке о гласачима, да сачува сваки глас и да на адекватан начин преброји све гласове.

Важно је напоменути да системи за електронско гласање нису савршени и да имају пропусте. Могуће су софтверске грешке и безбедносни пропусти, па је и поузданост оваквих система дискутабилна. Уколико систем за електронско гласање није поуздан, могуће је изгубити одређени број гласова, погрешно означити гласача, погрешно запамтити неке гласове итд. Проблеми могу бити и физичке природе, у смислу недовољног капацитета меморијског

медијума на коме се чувају подаци и гласови. Посебан проблем који се може јавити односи се на обучавање изборне комисије, јер ови системи подразумевају потпуно другачији принцип рада, па обука захтева да се обезбеди што боља подршка гласачима да правилно користе машине за гласање.

Карактеристике доброг система за електронско гласање (Mauw, Verschuren, & de Vink, 2007):

- Тачност – не дозволити измену гласова; не дозволити да се валидан глас не узме у разматрање; невалидан глас не треба разматрати;
- Поузданост – могу да гласају само гласачи који су на гласачком списку; гласачи могу гласати само једном; не сме доћи до губитка података;
- Верификација – бројање гласова се врши на коректан начин; сваки глас мора бити прописно забележен;
- Сигурност – гласање мора бити потпуно анонимно.

Питање које се поставља јесте да ли ће појава електронског гласања надокнадити незаинтересованост гласача када је реч о савременим методама гласања. Вероватно ће се број оних који не гласају смањити.

Како би се унапредио процес гласања, сматра се да би увођење система који позив за гласање шаље електронским путем умногоме допринео побољшању овог процеса, као и електронска провера идентитета гласача, пружање више информација о програму и самим кандидатима, и електронско саопштавање резултата.

Пример система за електронско гласање је систем директног снимања гласа (*DRE – Direct Recording Electronic Voting System*). У питању су уређаји који имају екран осетљив на додир на коме гласач види гласачки листић и кликом на жељени избор терминал чува глас и смешта га на меморијску картицу, диск или други меморијски медијум (Hite, 2004).

Поред система за електронско гласање који олакшавају сам чин гласања, гласачи треба да добију и смернице за гласање. Ове смернице се могу

реализовати кроз систем саветовања при гласању за одређеног кандидата. То би гласачу пружило бољи увид у преференције политике коју кандидати подржавају, што би му даље помогло да се лакше определи за одређеног кандидата (Fossen & Anderson, 2014).

Апликације за саветовање при гласању (*Voting Advice Applications – VAAs*) су интерактивни алати засновани на интернет приступу који током избора пружају информације о кандидатима (Ladner & Pianzola, 2014). Гласач жељеног кандидата бира на основу политичких преференција које се подударају са његовим. У следећој табели је дат пример три конкурентне перспективе.

Табела 1. Табеларни приказ три перспективе апликација за саветовање при гласању (Fossen & Anderson, 2014)

	<b>Поклапајући VAAs</b>	<b>Делиберативни VAAs</b>	<b>Такмичарски VAAs</b>
<b>Модел демократије</b>	Социјална демократија	Делиберативна демократија	Агностичка демократија
<b>Идеал грађана</b>	Грађани су упућени у политику	Грађани су учесници у законодавству	Грађани као неконформисти
<b>Разлика у компетенцији</b>	Игнорисање партијских позиција	Слабо размотрене преференције о проблемима	Ограничене перцепције политичког миљеа
<b>Сврха VAAs-а</b>	Повећање подударности између преференције гласача и јавне политике	Лакша исправка рационалних преференција	Унапређење тренутног стања и избегавање статуса кво

Сматра се да примена апликација за саветовање при гласању има позитиван утицај на излазност на гласање (Ladner & Pianzola, 2010) јер на тај начин гласачи добијају више информација о кандидатима које су им потребне да би се определили за кога да гласају, па самим тим може да порасте заинтересованост гласача за излазак на бирачко место.

Пример такве апликације је *Manobalsas*, коју су развила три водећа универзитета у Литванији за потребе литванских парламентарних избора 2008. године. Истраживањем се закључило да би примена апликације за саветовање при гласању могла бити корисна код неидеолошких популистичких партија које могу да се прилагоде преференцијама просечног гласача (Ramonaitė, 2010).

*Vote Match Europe* је онлајн квиз који на основу одговора испитаника на питања која су му најважнија добија као резултат странку чије се политичко представљање најприближније поклапа са политичким виђењем самог испитаника, односно гласача. Статистиком је утврђено да су испитаници након решавања квиза били свеснији политичких разлика, као и да су уз помоћ квиза добили више информација него што су до тад имали, а неки су се након решавања квиза и предомислили у вези са тим за кога ће гласати (Vote Match Europe, 2014), (Vote Match UK, 2014).

Електронским гласањем штеди се време, смањују се трошкови, постиже се непристрасност и умањује могућност злоупотребе при бројању гласова. Као додаток системима за електронско гласање, системи за саветовање при гласању помажу гласачима при доношењу одлуке о томе за ког кандидата ће гласати пружајући им неопходне информације о кандидатима и њиховим политичким залагањима.

### **2.1.1. Модели гласања**

Претеча система за електронско гласање јесу машине за гласање, које су на панелу имале дугмад, а поред сваког дугмета налазило се име кандидата за којег се гласа. Гласачи су притиском на дугме поред имена кандидата бирали оног за ког су желели да гласају. У данашње време, системи за гласање су нешто софистициранији. Постоји могућност да гласач гласа са свог персоналног или неког другог рачунара. Тиме је олакшан процес гласања чак и особама са посебним потребама.

Треба напоменути да постоје бројне методе електронског гласања које не подразумевају само интернет гласање. Иницијалне методе електронског гласања су:

- Бинго гласање – шема за гласање које обезбеђује транспарентност, сигурност и проверено гласање. Овај метод гласања развио је 2007. године немачки Институт за технологију Карлсрух (Henrich, 2012). За ове потребе користе се уређаји за генерисање случајних бројева – гласач кликом на дугме гласачке машине гласа за жељеног кандидата, а генератор случајних бројева за тог кандидата генерише случајни број, док за све остале кандидате гласачка машина прави „dummy“ гласове.
- *DRE (direct-recording electronic)* гласачке машине – машине које имају или дугмиће или екране осетљиве на додир, при чему гласач бира жељеног кандидата, а глас се процесира помоћу инсталираног компјутерског програма и смешта се на меморијски медијум (Dill, Schneier, & Simons, 2003).
- *Mercuri* метод – модификована *DRE* гласачка машина која као излаз даје папирни запис на основу кога гласач може да провери да ли је систем добро забележио његов глас. Уколико је гласање исправно протекло, гласач кликом на дугме (или повлачењем ручице) завршава гласање, а папирни запис се складишти (Mercuri, 2002).
- Оптички системи за скенирање гласова – користе оптички скенер за читање гласачког листића и евиденцију резултата. Треба напоменути да у ову групу спадају и системи гласања са дигиталном оловком, при чему се користи дигитални папир који препознаје камера која се налази на оловци помоћу које гласач бира жељеног кандидата (Chaum, et al., 2009).
- *Punchscan – open source* оптички систем за скенирање и пребројавање гласова који нуди интегритет, сигурност и транспарентност. Овај систем користи два слоја папира – први слој садржи листу кандидата, а испод њега се налазе округле рупе унутар којих се, на другом слоју



папира, налазе одговарајући симболи за сваког од кандидата (Fisher, Carback, & Sherman, 2006). Гласач потом бира неки од ова два слоја папира – један се скенира у гласачкој станици а други уништава.

Интернет гласање може се применити на бирачким местима, киосцима за гласање или на мобилном уређају, односно персоналном рачунару (Elections Canada, 2014). Према истраживањима је закључено да интернет гласање на бирачким местима нуди висок ниво контроле и виши ниво сигурности, али слабу доступност гласачима са посебним потребама. Киосци за гласање особама са инвалидитетом нуде нешто бољу доступност, умерени ниво контроле и висок ниво сигурности, али и нешто веће техничке проблеме, док интернет гласање са мобилних телефона, односно персоналних рачунара нуди потпуну доступност свима, јављају се мањи технички проблеми, али постоји низак степен контроле и сигурности.

### **2.1.2. Crowdvoting**

*Crowdvoting* је *crowdsourcing* метода за прикупљање идеја, мишљења и концепата на интелигентан, тачан и економичан начин (Dietrich & Amrein, 2016). *Crowdsourcing* је новонастали концепт који укључује учешће корисника и служи за решавање разних проблема. Овај термин се односи на процес сакупљања мишљења, идеја, услуга или садржаја од стране одређене групе појединаца (тзв. *crowd*-а), обично путем онлајн заједнице (Howe, 2006). *Crowdsourcing* технологије пружају нови приступ давања контроле корисницима и могућност њиховог учествовања у процесу стварања садржаја (Hills, 2015). Он обухвата широк спектар интернет активности, укључујући *crowdvoting* као једну од *crowdsourcing* категорија (Howe J. , 2009), (Starbird, 2012). Као један од најпопуларнијих облика *crowdsourcing*-а, *crowdvoting* се најчешће користи за процену истакнутих идеја *crowd*-а (Standing & Standing, 2017).

Као што је Surowiecki (Surowiecki, 2005) навео, *crowdsourcing* представља комбинацију масе (енгл. *crowd*) и *outsourcing*-а која прикупља „мудрост масе“ (енгл. *wisdom of crowds*) са циљем да се разреши одређени проблем, а односи се на супериорност групе у односу на појединце у погледу предвиђања јавног мњења. Учесници *crowd*-а, тј. „дигитална маса“ (енгл. *digital crowd*) могу директно међусобно комуницирати путем *hosting* платформе (Slavkovic, Dennis, & Fisher, 2015), (Prpic, Shukla, Kietzmann, & McCarthy, 2015).

Аутори Vuković et al. (Vukovic, Mariana, & Laredo, 2010) *crowdsourcing* дефинишу као „онлајн дистрибутивни продукциони модел у коме људи сарађују и могу бити награђени за извршени задатак“. *Crowdsourcing* се може објаснити кроз појам колективне интелигенције (Buecheler, Sieg, Fuchslin, & Pfeifer, 2010) као модел заснован на принципу агрегирања талената и генијалности уз минимизацију трошкова и времена који се утроше на решавање проблема.

Estellés-Arolas и González-Ladrón-de-Guevara (Estellés-Arolas & González-Ladrón-de-Guevara, 2012) у свом истраживању наводе да дефиниција *crowdsourcing*-а подразумева следеће карактеристике:

- мора да постоји јасно дефинисана маса;
- мора да постоји задатак са јасним циљем;
- накнада коју добија маса је јасна;
- *crowdsourcer* је јасно идентификован;
- компензација коју ће добити *crowdsourcer* је јасно дефинисана;
- у питању је онлајн додељен процес партиципативног типа;
- користи се отворени позив варијабилног обима;
- користи се интернет.

Актери *crowdsourcing*-а најчешће су аматери, о чему сведочи чињеница да у највећем броју случајева компанија проблем објављује онлајн, а одређени број појединаца износи своје идеје као решења задатог проблема. Победоносне идеје се награђују, а компанија профитира њиховим реализовањем (Brabham, 2008). Учесници *crowdsourcing* процеса пружају свој

рад, новац, знање и/или искуство, најчешће зарад заједничке користи (Estellés-Arolas & González-Ladrón-de-Guevara, 2012). Заузврат, учесници добијају задовољење одређене потребе, било економске природе, било у облику признања, подизања самопоуздања или развоја одређених вештина (Simula, 2013).

Као што је напоменуто, идеје се износе онлајн, што доводи до закључка да је *crowdsourcing* могуће реализовати искључиво путем веб технологија (Brabham, 2008). Према истраживању аутора Nascimento et al. (Nascimento, Aguas, Schneider, & Souza, 2012), социјална организација масе имплицира могућност идентификације три засебне класе:

- група – коју чине људи са сличним интересовањима. Циљ њиховог окупљања је постизање заједничког циља. У групи свако има јасно дефинисану улогу и најчешће постоји хијерархијска расподела улога. Главна разлика између масе и групе јесте у томе што чланови групе познају једни друге и имају осећај припадности групи у оквиру које дискутују о одређеним пројектима.
- мрежа – којом се повезују појединци са циљем да добију информације, контакте или предлоге изван група чији су чланови. Вође оваквих организација бирају се на основу својих доприноса и учешћа у заједници. Чланови се не морају међусобно познавати.
- колектив – који се састоји од људи који се не виде као део групе или мреже, већ их повезују њихове активности, идеје, које стварају колективну интелигенцију.

Мотивација масе свакако је једно од главних питања која треба разрешити. Према ауторима Malone et al. (Malone, Laubacher, & Dellarocas, 2009), најбитнији мотиватори који људе подстичу да учествују у системима колективне интелигенције јесу новац, љубав и слава. За већину учесника директна плаћања, попут плате, представљају највећу мотивацију, уз наду да ће својим учешћем повећати могућност зараде у будућности, као и професионални напредак и унапређење вештина. Поред новца, љубав је још

један битан мотиватор и односи се на уживање у активностима, на могућност социјалног повезивања са осталим учесницима, или на осећај да доприносе нечему што је веће од њих самих. Признање међу колегама такође може бити доста јак мотиватор за учеснике.

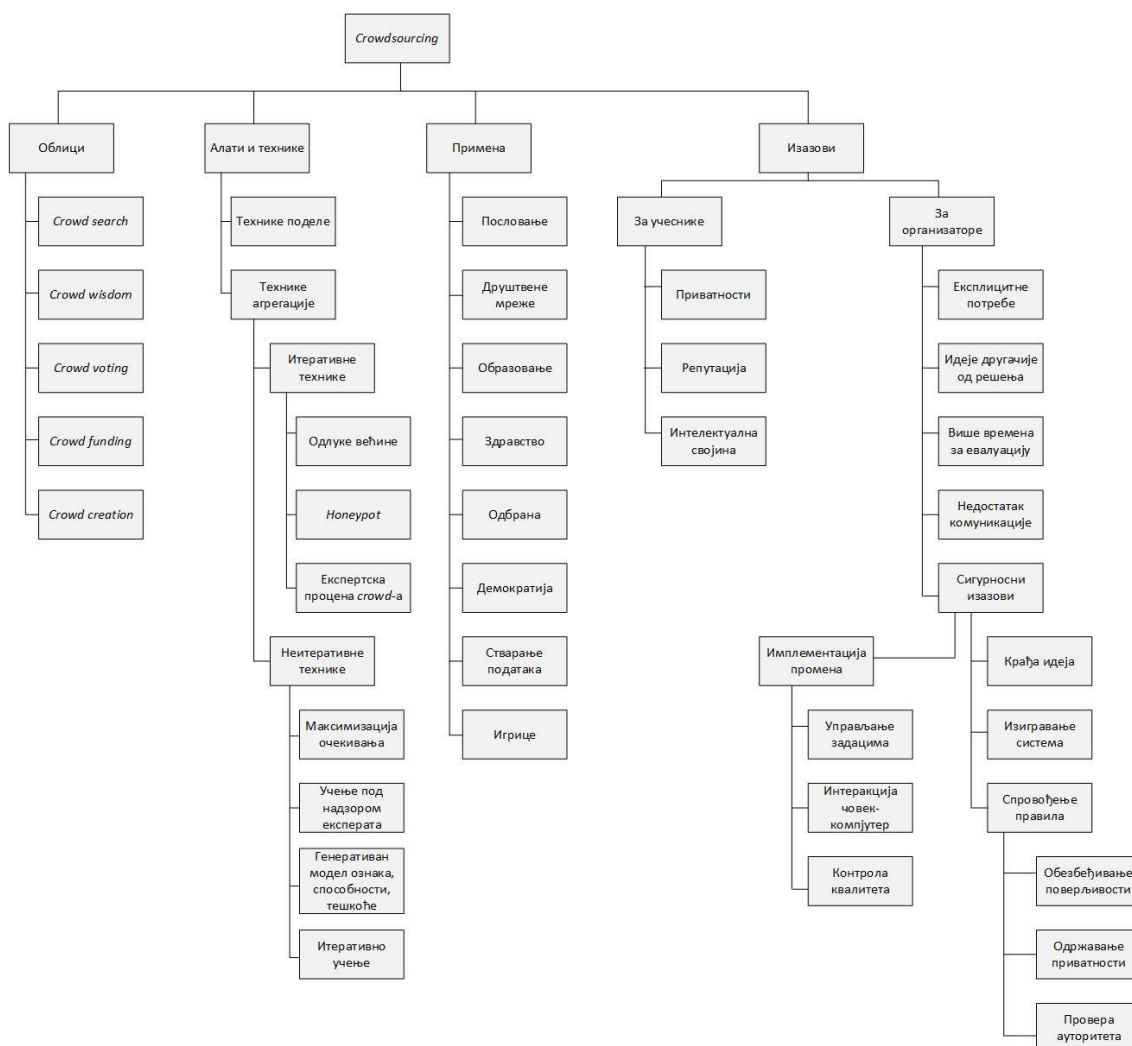
Поред масе, којој се упућује позив и која извршава задатак, треба напоменути и то да у овом процесу постоји још један учесник, а то је „захтевалац“, односно особа која задаје задатак маси и позива је на учешће отвореним позивом. *Crowdsourcing* подразумева неколико типова, као што су: мудрост масе (енгл. *crowd wisdom*), стварање масе (енгл. *crowd creation*), масовно гласање (енгл. *crowd voting*), финансирање масе (енгл. *crowd funding*), претраживање масе (енгл. *crowd searching*) и запослење масе (енгл. *crowd jobbing*). У циљу лакшег сагледавања перспективе *crowdsourcing*-а аутори Poonkuzhali et al. (Poonkuzhali & Mohana, 2016) дали су графички приказ (слика 1).

*Crowdsourcing* маси пружа могућност да учествује у разним задацима који снажно доприносе учешћу у услугама и алатима друштвених медија (Gao, Barbier, & Goolsby, 2011). Понављајућа примена *crowdsourcing*-а омогућује компанијама да остваре корист од великог избора добављача (Araman & Caldentey, 2016).

*Crowd* може имати улогу креатора садржаја, као и судије, а овакав облик се назива „одлучивање масе“ (енгл. *crowd decisions*) (Zhai, 2013). *Crowdvoting* повећава учешће заједнице и свест о важности пословних одлука (Howe, 2009), (Pedersen, et al., 2013). У процесу имплементације *crowdvoting* система од масе се тражи да гласа за одређену тачку интереса (Araman & Caldentey, 2016).

До *crowdvoting*-а долази када веб сајт прикупља велики број мишљења и процена на одређену тему (Tseng, Lu, Ku, & Geng, 2013). За разлику од прикупљања колективне интелигенције, приликом чега постоји интеракција између људи са различитим вештинама, *crowdvoting* укључује употребу

софтвера који користи маса за гласање, тј. избор опције која се највише поклапа са њиховим ставовима (Nascimento, Aguas, Schneider, & Souza, 2012).



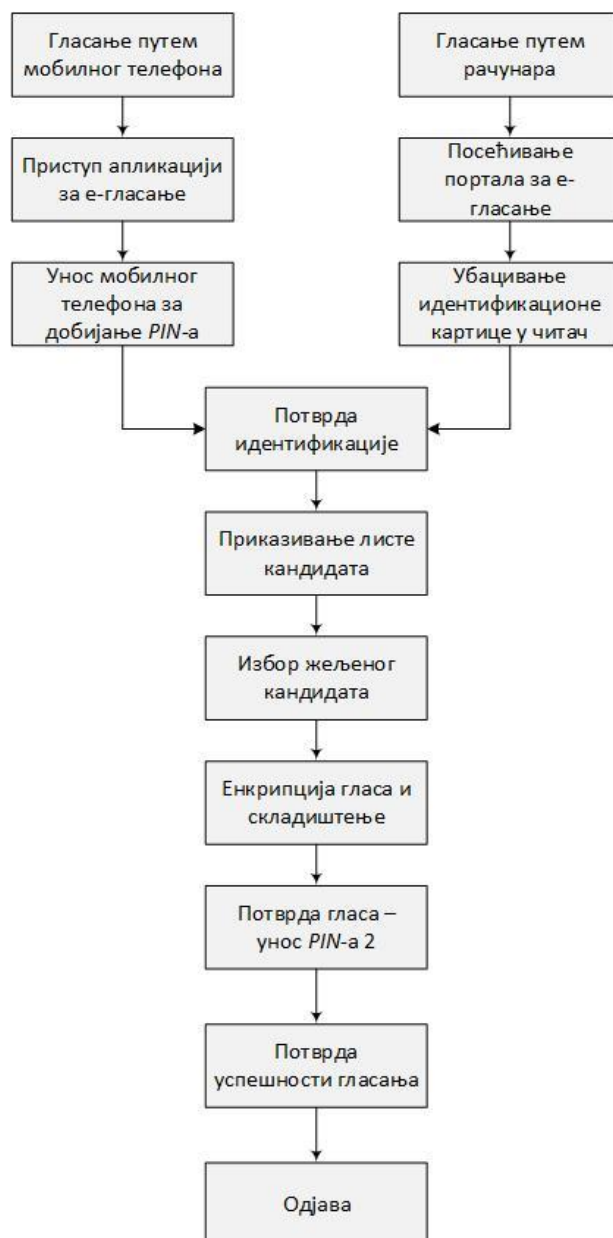
Слика 1. Преглед crowdsourcing-а

Као и сви други системи, тако и системи за *crowdvoting* имају одређене проблеме и ограничења у смислу злоупотребе, хаковања, лобирања, социјалног инжењеринга итд. Имајући у виду да корисници оваквих система објављују информације о себи на *crowdsourcing* платформи, подаци које они објаве више нису под њиховом контролом и лако могу постати јавни (Sarwar & Khan, 2013), (Rahim, Ismail, & Samy, 2014). Како *crowdsourcing* постаје популарнији, тако „*crowd attacking*“ постаје учесталији (Hassan & Rahim, 2017).

## 2.2. Инфраструктура електронског гласања

Како би се утврдила идентификација гласача, неопходно је развити модул који ће проверавати да ли се гласач налази на гласачком списку. У зависности од технологије електронског гласања, односно од тога да ли се оно врши са рачунара или мобилног телефона, процес електронског гласања може обухватити следеће кораке:

1. Гласач започиње процес верификације:
  - a. уколико се гласање одвија преко персоналног рачунара, предуслов је примена идентификационе картице и одговарајућег читача картица. Гласач убацује идентификациону картицу у читач и отвара портал за електронско гласање.
  - b. уколико се гласање одвија преко мобилног телефона, гласач треба да отвори портал за електронско гласање преко ког уноси број мобилног телефона како би му *SMS* поруком био послат контролни код (*PIN1*).
2. Верификација гласача:
  - a. уколико се гласање одвија преко персоналног рачунара, гласач треба да унесе *PIN1* припадајуће идентификационе картице.
  - b. уколико се гласање одвија преко мобилног телефона, гласач треба да унесе *PIN1* добијен *SMS* поруком.
3. Потврде идентификације гласача – након поређења унетог *PIN*-а и гласачког списка, систем гласачу шаље потврду да гласање може да почне.
4. Избор жељеног кандидата – систем гласачу приказује списак регистрованих кандидата.
5. Гласач бира жељеног кандидата.
6. Глас се енкриптује и смешта на сервер.
7. Гласач потврђује свој избор дигиталним потписом, односно уносом контролног кода (*PIN2*).
8. Систем шаље гласачу потврду о успешно запамћеном гласу.



Слика 2. Приказ процеса електронског гласања у зависности од технологије



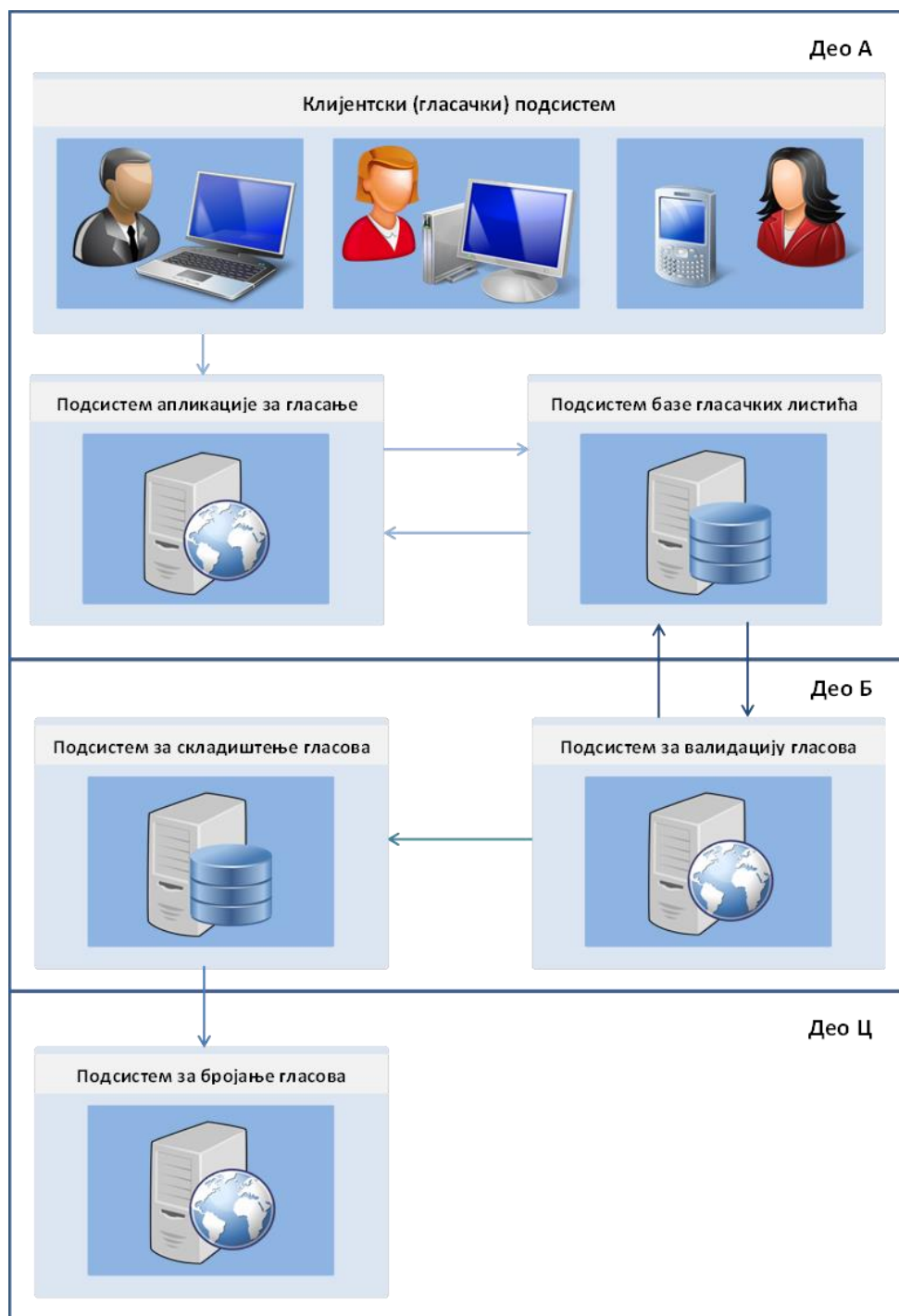
Слика 3. Приказ процеса електронског гласања

Да би се спречили упади на системе за електронско гласање, користе се криптографски протоколи. Цео процес комуникације обухваћен је криптографским протоколима, почев од идентификације гласача, преко снимања гласова до пребројавања гласова уз задржавање анонимности гласача. Примена ових протокола води до задржавања тајности гласа, као и до постизања транспарентности система, како би сви учесници имали поверење у такав систем, чиме се постиже успешност гласања. Ово је веома важан аспект интернет гласања.

На слици 4 приказани су токови комуникације у систему за електронско гласање. Приказани ток садржи четири дела категорисана на следећи начин:

- Клијентски (гласачки) подсистем (КГП),
- Подсистем апликације за гласање (ПАГ) и подсистем базе гласачких листића (ПБГЛ),
- Подсистем за складиштење гласова (ПСГ) и подсистем за валидацију гласова (ПВГ),
- Подсистем за бројање гласова (ПБГ).





Слика 4. Приказ примера архитектуре система за електронско гласање

На слици 4 део А представља део за бележење података о гласачу, проверу тога да ли се гласач налази у бази регистрованих гласача (према броју гласачког листића) и бележење гласова. Део А затим комуницира са делом Б, који врши валидацију гласова, а потом смешта глас у базу гласова. Део Б се затим повезује са делом Ц, који се односи на део за бројање гласова.

Код типичног система за електронско гласање, гласови се учитавају са корисничког интерфејса, енкриптују се и шаљу у виду гласачких листића. Већина протокола у процесу електронског гласања подразумева тајну интеракцију са машином за гласање. Како је гласање дозвољено само регистрованим гласачима и како се мора задовољити услов анонимности при гласању, део задужен за проверу тога да ли се гласач налази на списку регистрованих гласача мора бити раздвојен од дела који памти гласове. Да би се ово постигло, гласачки листић треба енкриптовати и заједно са регистрационим подацима сместити на сервер. Како би се сачувала тајност гласања, потребно је да машина гласачу докаже да његов шифрирани гласачки листић заиста одговара његовом избору, без откривања свих детаља кореспонденције. По завршетку гласања, енкриптоване гласачке листиће може да декриптује искључиво изборна комисија задужена за пребројавање гласова.

Системи за електронско гласање могу бити мета нежељених упада. Напади на ове системе могу се категорисати на: измену програмског кода, симулирање интерфејса, напад на идентификационе ознаке, измену гласова, злонамерне апликације на корисничком рачунару, нападе на сервере, крађу идентитета (Malidžan, 2011).

Проблеми који су специфични за системе електронског гласања, поготово када је реч о интернет гласању, односе се на: аутентификацију гласача, приватност гласачког листића, интегритет гласачког листића, поуздан пренос гласа до сервера, превенцију вишеструког гласања, заштиту од напада на клијентској страни, заштиту од одбијања напада на сервисе на серверима. Циљ ове дисертације је превазилажење наведених проблема и задовољење свих критеријума који ће обезбедити да систем за електронско гласање буде валидан и поуздан.

Треба напоменути да је гласање са персоналног рачунара прилично непоуздан начин гласања јер је у питању неконтролисана средина. С обзиром на то да сваки протокол који се примењује у процесу интернет гласања чува

енкриптовани глас од нежељених упада и измене без детекције, долази се до закључка да се најризиичнији корак одиграва на клијентској страни, пре енкриптовања гласа.

Аутори Fujioka et al. (Fujioka, Okamoto, & Ohta, 1992) представљају шему коју даље разрађују Cranorgif и Cytron (Cranorgif & Cytron, 1997) и називају је *Sensus* протокол. Основа овог протокола је криптографски механизам „техника слепог потписа“, која пружа могућност потписивања порука без увида у њихов садржај. Како би се осигурала гаранција правичности гласа, ова техника је усвојена у системима електронског гласања.

Још један начин да се гарантује интегритет и анонимност гласања представили су аутори Karro и Wang (Karro & Wang, 1999) у облику шест модула (сервера) међу којима се врши комуникација. Подаци који се преносе енкриптовани су јавним кључевима свих модула, а сваки модул може декриптовати поруку помоћу свог приватног кључа и на тај начин проверити интегритет поруке. Ланац прослеђивања се наставља све док порука не стигне у циљани модул, а до тада се пренос поруке врши насумично. Аутори Rayet et al. (Ray, Ray, & Narasimhamurthi, 2001) предлажу модел сличан *FTP* сесији (енгл. *File Transfer Protocol*) укључујући и енкрипцију, при чему је могуће вратити сесију на *IP* (енгл. *Internet Protocol*) адресу без повезивања са одређеним гласачем.

Протокол који се састоји од три модула: анкетара, валидатора и бројача су аутори Baiardi et al. (Baiardi, et al., 2005) назвали *SEAS* (енгл. *Secure E-voting Applet System*). Анкетар представља склоп хардвера и софтвера путем којих гласач врши гласање; валидатор је сервер који има улогу да провери валидност гласа; бројач, као што и сам назив говори, пребројава валидиране гласове. Овај систем има могућност да избегне злоупотребе попут нпр. злонамерног убацаивања гласова од стране валидатора.

За развој протокола за електронско гласање које се примењује за потребе академског система е-гласања, Novotny (Novotny, 2008) наводи следеће карактеристике као значајне:

- подобност – само валидни гласачи могу да гласају;
- приватност – глас не сме да идентификује гласача;
- верификација – гласач мора да провери да ли је његов глас исправно снимљен и урачунат у коначан исход гласања;
- решивост спорних ситуација – шема гласања мора обезбедити механизам за разрешење свих спорних ситуација;
- тачност – гласови неважећих гласача не смеју да се урачунају у коначан резултат гласања;
- правичност – не постоји могућност да се израчуна делимичан резултат гласања које је у току;
- робусност – шема мора бити робусна у односу на активне и пасивне нападе, као и грешке;
- потврда гласања – гласачима не треба омогућити да другом лицу прикажу потврду гласања као доказ свог гласања;
- практичност – шема за гласање не треба да има претпоставке и захтеве, што може отежати имплементацију апликације.

Применом горе наведених карактеристика, Novotny (Novotny, 2008) предлаже систем електронског гласања који примењује сертификате јавног кључа за сваког регистрованог гласача према приватном кључу за потпис. Два од три сервера служе за регистрацију гласача, док трећи броји гласове. Сматрајући да техника слепог потписа може довести до проблема креирања гласова уздржаних гласача, он предлаже модел са дуплим серверима за регистрацију који се међусобно контролишу. Код примене јединственог сервера за регистрацију може се десити да он зна регистроване гласаче и да буде у могућности да направи лажне гласове који замењују глас уздржаног гласача. Додатна сигурност постиже се монтирањем ових сервера на различита места уз надзор различитих органа. Поред наведеног, улога ових сервера се односи и на очување анонимности комуникације, при чему они служе као програм за декрипцију у току гласања.

## 2.3. Примена електронског гласања

### 2.3.1. Електронско гласање као сервис електронске управе

Са аспекта електронске управе, електронско гласање представља важан сервис дигиталних интеракција између управе и грађана (енгл. *Government to Citizen – G2C*) који је намењен регистрованим гласачима, односно особама са правом гласа – пунолетним особама (Park, 2007). У том смислу, циљ електронског гласања је унапређење традиционалног, односно папирног облика изборног гласања. Електронска управа се односи на употребу информационих и комуникационих технологија у размени информација, пружању услуга и пословању државних органа и институција са физичким и правним лицима, као и међу гранама саме управе (Brown, 2003), (OECD, 2003). Електронска управа, дакле, подразумева начин организовања јавног сектора са циљем повећања ефикасности, транспарентности, лакшег приступа и одзива на захтеве грађана, интензивном и стратегијском применом информационо-комуникационих технологија у јавном сектору. Могуће је рећи да електронска управа (е-управа) представља онлајн размену информација, те на тај начин пружа услуге правним лицима и другим организацијама или агенцијама (Vrhovšek & Spalević, 2011), (Soliman & Affisco, 2006).

Концепт е-управе се односи на три главне циљне групе: управа, пословни сектор и грађани. Е-управа се састоји од дигиталних интеракција између грађана и владе (*C2G*), владе и владиних агенција (*G2G*), владе и грађана (*G2C*), владе и запослених (*G2E*) и између владе и компанија (*G2B*).

Електронски сервиси омогућују корисницима да се приступањем интернет порталу јавне управе са свог рачунара информишу о надлежностима и процедури, да подносе захтеве за потврде, документа итд. Ово умногоме олакшава пословање надлежних органа, пружа квалитетнији исход, смањује трошкове и повећава брзину и тачност управљања папирима. Све то има повољан утицај на економију јер подразумева ефикаснији приступ услугама управе, те самим тим смањује трошкове административних функција (Al-

Наким, 2007). На овај начин се повећава транспарентност и доступност информација, као и расположивост услуга (Крећа & Vasković, 2013). Битни аспекти развоја е-управе јесу свеобухватни развој друштва, аутоматизација процеса и већа ефикасност.

Електронски сервиси треба да задовоље следеће критеријуме:

- обавештења – информисање грађана о важним променама и новинама;
- преглед докумената;
- подношење захтева (захтеви за издавање докумената).

Мрежа Уједињених нација за јавну управу и финансије – УНПАН (UNPAN, UNPAN Data Center, 2012) развила је модел (*Web Measure Assessment*) према коме свака управа, да би постала електронска, пролази кроз пет стадијума онлајн присуства (Nešković, Đelić, & Zurovac, 2017):

1. присуство у зачетку (*emerging presence*) – ограничена количина информација;
2. појачано присуство (*enhanced presence*) – више информација везаних за различите сфере деловања;
3. интеракција – учешће циљних група у различитим информатички подржаним процесима и доступност одређених услуга;
4. трансакција – двосмерна онлајн размена информација и пружање различитих услуга на овај начин;
5. трансформација – потпуна интеграција процеса и трансформација промена (*joined-up e-government*).

### **2.3.2. Електронско гласање у образовању**

Поред изборног гласања, принципи е-гласања су применљиви и у разним другим неполитичким областима, као што су забава, образовање, итд.

Електронско образовање (е-образовање) подразумева употребу информационо-комуникационих технологија са циљем да се потпомогне

учење (FAO, 2011). Реч је о приступу који подразумева све активности везане за подучавање и учење употребом различитих електронских медија (Koohang & Harman, 2005), као што су интернет, интранет, екстранет, сателити, аудио, видео, компакт-диск итд. Иако се појмови е-учење и онлајн учење сматрају синонимима, треба напоменути да е-учење подразумева било који облик учења употребом рачунарских или телекомуникацијских система, док се онлајн учење односи искључиво на коришћење интернета приликом учења (Bates, 2005).

Наставне методе еволуирају заједно са новим начином учења тзв. нет генерације (енгл. *net generation*) (Ulbrich, Jahnke, & Mårtensson, 2011). У веб 2.0 ери ученици постају креатори садржаја (Karasavvidis, 2010), (Wang, Wu, Yuan, Xiong, & Liu, 2017). Поред тога, отворено учење и учење на даљину доприносе образовном систему низом значајних предности у педагошком, организационом и економском смислу (UNESCO, 2002). Динамични приступ и могућност отпремања велике количине ресурса онлајн, којима се може приступити у било које време и са било које локације, само су неке од олакшица које пружају информационо-комуникационе технологије.

Boublik и Hesser (Boublik & Hesser, 2005) наводе организацију, информацију, документацију, евалуацију и комуникацију као неке од компоненти типичног портала за е-учење. Овакве платформе представљају специјализована софтверска решења и могу омогућити даљи развој и обезбедити услуге учења. У зависности од структуре, ови софтвери могу бити виртуелна окружења за учење или системи за управљање курсом (енгл. *Course Management System – CMS*) (Azeta, Oyelami, & Ayo, 2008).

Већина платформи за електронско образовање након одслушаног курса пружа могућност сертификације, праћења напретка студента, тестирања стеченог знања, као и креирања индивидуалног плана обуке у складу са потребама полазника (Sininger Cochran, 2000). Термин е-учење подразумева широк спектар апликација: учење употребом рачунара, мобилно учење, веб учење, виртуелне учионице, дигитална окружења (Siddiqui & Masud, 2012).

Неке од карактеристика добро развијеног програма учења су (Sininger Cochran, 2000):

- могућност комуникације са ментором или инструктором, као и приступ *chat* собама у којима полазници могу да воде дискусије о курсу;
- пружање приказа у складу са перформансама појединаца;
- доступност материјала за обнављање градива и након неколико месеци;
- пре-тестирање као начин процене нивоа претходног знања;
- материјал за учење одговара циљаном нивоу знања и конципиран је тако да представља надоградњу онога што су полазници већ научили;
- са циљем да се побољша искуство приликом учења користе се слике, интеракција и звук;
- могућност мерења напретка полазника, као и његове успешности.

Поред економичности (Sininger Cochran, 2000), приступ електронским материјалима путем интернета пружа флексибилност, а самим тим и широку доступност образовних могућности (Oyeleye & Uche, 2015).

Поред бројних могућности које нове технологије доприносе електронском образовању, потребно је сагледати и ограничења која могу утицати на планирање и развој система за е-образовање (Cloete, 2001). Неки од недостатака оваквог вида учења могу бити осећај изолације, неуспешност програма за учење услед одустајања полазника, трајање израде садржаја програма које може бити дуго, недостатак самодисциплине и мотивације полазника (Milićević, Milićević, & Milić, 2014).

Када је реч о гласању у електронском образовању треба напоменути да постоји неколико *crowdsourcing* апликација и заједница које се користе као онлајн алати за подршку образовању (Buecheler, Sieg, Fuchslin, & Pfeifer, 2010), који омогућавају веб алатима да производе онлајн материјале за учење (Skaržauskaite, 2012), (Recker, Yuan, & Ye, 2014).



*Crowdvoting* је применљив у образовању тако да студенти могу да оцењују радове својих колега, чиме се подстиче њихова партиципација у образовном процесу (Bogdanović, Labus, Simić, Ratković-Živanović, & Milinović, 2015). Ово се може посматрати као нетрадиционални модел за промовисање академских достигнућа и позитивних ставова ученика које образовне институције траже (Prince, 2004). Аутори Al-Jumeily et al. (Al-Jumeily, Hussain, Alghamdi, Dobbins, & Lunn, 2015) у свом истраживању наводе да се *crowdvoting* технике могу ефективно применити у технолошки унапређеном процесу учења јер могу помоћи при прикупљању мишљења *crowd*-а на одређену тему. Wang и Kinuthia (Wang & Kinuthia, 2004) наводе четири карактеристике технолошки унапређених образовних окружења: мотивација, обогаћивање учења, имплементација учења и евалуација учења. Имајући то у виду, може се закључити да се *crowdvoting* технике могу применити у образовне сврхе кроз дискусије, групне пројекте, повратне информације итд. (Keppell, Au, Ma, & Chan, 2006). Поред тога, не треба занемарити утицај вршњачког учења на успешност ученика, јер тај утицај ствара снажан друштвени аспект, високу стопу присуства, постепени развој и снажно вођство (Stiller-Reeve, et al., 2016). Ово такође укључује вршњачку процену, која може бити формална и неформална (McLuckie & Topping, 2004), (Keppell, Au, Ma, & Chan, 2006). Дакле, комбинација *crowdvoting*-а и вршњачке процене јесте идеја која ће бити испитана у овој дисертацији. Као додатни пример вршњачког оцењивања, Barker и Bennett (Barker & Bennett, 2011) описују процес оцењивања пројеката употребом електронског система гласања (енгл. *electronic voting system – EVS*). Гласачи су оцењивали квалитет израде веб страница својих колега студената, као и квалитет апликација унутар веб страница. Резултати истраживања показали су да је процес гласања био објективан и да се није заснивао на познанству са кандидатом.

Постоји неколико примера употребе дигиталних медија за потребе такмичења које се заснивају на „мудрости масе“, чије мишљење утиче на избор победника. На такмичењу које је организовао Универзитет *Utah Valley* (САД) (Solemon, Ariffin, Din, & Anwar, 2013) победници су бирани на основу

највећег броја онлајн гласова, а технологије које су примењивали за потребе такмичења укључивале су мобилне и веб апликације, видео игрице, 3Д анимације, филм, специјалне ефекте и дигитални звук. Аутори Llorente et al. (Llorente, Morant, & Garrigos-Simon, 2015) описују „учење масе“ (енгл. *crowd learning*) као „учење кроз пројекте засноване на реалним случајевима уз учешће неколико ученика (*crowd*)“ (стр. 2).

Претпоставља се да награде представљају неку врсту подстицаја за ученике да уложе труд и креирају пројекат. Како Kibble (Kibble, 2007) наводи, награде повећавају учешће студената, тако да би требало испитати да ли награђивање има позитиван утицај на резултате учења и подстицај студената. Varanek (Varanek, 1996) у свом раду наводи да су оцене најчешћи тип награде за ученике (Seoane, 1991). Према томе, једно од истраживачких питања у овој дисертацији јесте – који тип награде највише охрабрује студенте да учествују у такмичењу.

Када се користи у образовне сврхе, *crowdvoting* има неколико проблема и ограничења. Ипак, улога *crowdvoting* активности у нашем образовном систему и приступу има за циљ да подстакне студенте да буду ангажовани и у већој мери заинтересовани за садржај курса.

### **2.3.3. Електронско гласање у различитим контекстима**

Електронско гласање се примењује и у бројним другим областима, као што су пословање, забава и слично. Неки од ових примера функционишу применом нове генерације QR кода (енгл. *Quick Response Code*) који се зове *FarQR* и чија се употреба односи на гласање путем паметних телефона по принципу „усмери и гласај“. Реч је о технологији која преко апликације препознаје интерактивни садржај који корисник гледа на телевизору и преноси садржај на мобилни телефон корисника. На тај начин корисник може преко мобилног телефона гласати за садржај који гледа на телевизору (Sahr, 2017).

Чак и када је реч о гласању у области забаве, често се ради о гласању путем друштвених мрежа попут *Facebook*-а, *Twitter*-а, *Instagram*-а, и то лајковањем одређене слике, објаве и слично, или дељењем материјала који је објавио кандидат за којег се гласа, уз одговарајући *hashtag*. Забележена је и употреба друштвене мреже *MySpace* за промовисање регистрације гласача са циљем да се обезбеди алат за гласање на друштвеној мрежи (Gueorguieva, 2007). Међутим, поред промотивне природе друштвених мрежа (Effing, Hillegersberg, & Huibers, 2011), оне су и погодно окружење за спровођење самог процеса гласања. Механизми за гласање на друштвеним мрежама могу помоћи при утврђивању кредибилитета објави и најчешће се користе за организацију допринетог садржаја од стране корисника (енгл. *User-Contributed Content – UCC*) (Otterbacher, Hemphill, & Dekker, 2012). Постоји и низ апликација за гласање путем мобилних телефона или рачунара које је могуће прилагодити потребама корисника. Бројни познати сајтови за рангирање филмова и серија, као нпр. *IMDb* (енгл. *Internet Movie Database*), примењују принцип „*wisdom of the crowd*“.

За потребе гласања за неку музичку нумеру, као што је то случај нпр. током трајања такмичења „Евровизија“, некада су се користиле технике гласања путем фиксног телефона или путем *SMS* порука. Развој ИКТ технологија унапредила је процес гласања употребом интернета (Ginsburgh & Noury, 2008). Гласови гласача могу бити прихваћени само у одређеном временском периоду, а систем електронског гласања обезбеђује правичност резултата при избору победника у такмичењу пратећи регистрацију гласача и њихових гласова и анализирајући резултате гласања са циљем да се елиминишу преваре (Savage, Schiesz, & Novis, 2008). Поред тога, све популарнији *reality show*-ови подржавају примену електронског гласања „из фотеље“. Гледаоцима је омогућено да гласају за своје фаворите и да им на тај начин продуже боравак и учешће у *show*-у (Yang, 2014).

У неким емисијама је дозвољено само гласање публике употребом уређаја за гласање. Један од таквих примера је емисија „Желите ли да постанете милионер?“. У том случају користе се тзв. системи за лични одговор (енгл.

*Personal Response System – PRS*), који представљају апарат са апликацијом у којој се одговори испитаника бележе потпуно анонимно (Beekes, 2006).

Многи популарни сајтови користе принципе електронског гласања за оцењивање вести (*Digg, Reddit*), видео записе (*YouTube*), документа (*Scribd*) и рецензије потрошача (*Yelp, Amazon*) (Tran, Min, Li, & Subramanian, 2009). Рангирање видео снимака са *YouTube*-а, односно гласање може значајно утиче на популарност снимка (Li, Ming, Li, & Chua, 2009). *YouTube* једногласно промовише гласање и коментарисање објављених видео записа и, заједно са бројем прегледа, ствара основну статистику видео снимка (Liikkanen, 2014). Број прегледа одређеног видео записа на *YouTube*-у мења алгоритам приликом употребе опције аутоматског пребацивања на други видео (*autoplay*), па тако *YouTube* алгоритам често аутоматски пушта снимке са великим бројем прегледа. Такође, још један од показатеља ангажовања корисника јесте претплата (енгл. *subscription*) на неки од *YouTube* канала, која јасно показује заинтересованост корисника за активности на каналу (Liikkanen & Salovaara, 2015).

Забележена је и примена принципа електронског гласања у угоститељству, као и хотелијерству, па тако гласањем, односно рангирањем хотелских капацитета од стране корисника расте и популарност смештаја на страницама као што је *Booking.com*. Неки аутори сматрају да и оцена на *TripAdvisor*-у може допринети популарности хотела и других услужних објеката, и даље се ослањајући на искуства и оцене корисника (Torres, Singh, & Robertson-Ring, 2015).

## 3. ТЕХНОЛОГИЈЕ ЗА РАЗВОЈ СИСТЕМА ЕЛЕКТРОНСКОГ ГЛАСАЊА

### 3.1. *Cloud computing*

*Cloud computing* је технологија која је за кратки временски период направила револуцију у рачунарству и која је прешла пут од технологије за коју се није тачно знало шта представља до најтраженијег својства сваког савременог рачунарског система. Технологија подразумева коришћење рачунарских ресурса специјализованих компанија које пружају услуге *Cloud computing*-а. Овакав принцип у корену мења традиционални приступ коришћењу ресурса и умногоме поједностављује и појефтињује функционисање система. Са једне стране пружалац услуге *Cloud computing*-а слободно прерасподељује своје ресурсе у складу са захтевима свих својих корисника и на тај начин ефикасно управља ресурсима, док са друге стране корисници имају потпуну флексибилност у коришћењу ресурса које, уз то, плаћају управо онолико колико су користили, те немају потребу да буду упућени у детаље самог система. *Cloud computing* је заснован на интернету и представља технологију која је доступна на захтев уз дељење ресурса, софтвера и информација (Armbrust, et al., 2010).

Најзначајније карактеристике *Cloud computing*-а су (Zhang, Cheng, & Boutaba, 2010):

- Велика флексибилност – клијент користи само онолико ресурса колико му је потребно, и то на лични захтев;
- Ниски трошкови коришћења – плаћа се само оно што је заиста искоришћено;
- Потпуна независност уређаја и локације – технологија није физички везана попут класичних сервера података;
- Дељење ресурса – сви ресурси су на располагању свим клијентима и деле им се у складу са захтевима, па се врши максимизација ефикасности;

- Једноставност – подешавања и приступ су максимално олакшани;
- Поузданост, скалабилност, безбедност;
- Виртуелност – употребом виртуелизације могуће је формирати базе података, веб сервисе, оперативне системе итд.

Савремени принципи пословања, који у условима економске кризе подразумевају и смањивање трошкова, тј. фокусирање само на кључне делатности пословања, додатно су подстакли развој *Cloud computing*-а јер се компаније ослобађају терета и користе ресурсе које им пружа провајдер *Cloud computing*-а, и то само онолико колико им заиста треба.

Може се рећи и да је *Cloud computing* наследник ранијих концепата и модела дистрибуираних услуга, као што су рачунарство у виду услуге (*utility computing*), услуге на захтев (*on-demand services*), мрежно рачунарство (*grid computing*), софтвер у виду услуге (*software-as-a-service*) (Viduka, Bašić, & Lavrnić, 2013).

Архитектура *Cloud computing*-а дели се у две секције:

- предњи део (*front end*) или корисничка страна, која подразумева клијентски рачунар или мрежу са апликацијом неопходном за приступ систему;
- задњи део (*back end*) или *Cloud* секција система.

Веза између ових двеју секција врши се помоћу интернета, док је интерфејс најчешће интернет претраживач или нека друга апликација. Задњи део чине рачунари, сервери и системи за складиштење који креирају сам облак и који у процесу виртуелизације смањују потребу за већим бројем физичких рачунара. Централни сервер је задужен за координисање рада целог система и опслуживање корисничких захтева уз поштовање сета правила која се називају протоколима.

Треба напоменути да је развој *cloud* софтвера подржана принципима сервисно-оријентисане архитектуре. Сервисно-оријентисана архитектура (енгл. *Service Oriented Architecture – SOA*) представља софтверску архитектуру

рачунарског система која служи за креирање и коришћење процеса груписаних у сервисе. То је колекција сервиса који комуницирају или координирају неке активности. *SOA* одваја функције у појединачне сервисе који се могу дистрибуирати преко мреже и користити при креирању и употреби пословних апликација. За сервис се може рећи да је функција која је добро дефинисана, самоодржива и независна од контекста или стања других сервиса.

Основне карактеристике сервисно-оријентисане архитектуре су:

- дистрибуираност – користе се интернет и *HTTP* протокол, па сервис може бити смештен било где;
- скалабилност – сервис има јасну структуру и може се поставити на више рачунара;
- поузданост – исти сервис ради на више рачунара, тако да, ако откаже један, на располагању су остали.

*SOA* представља нову архитектуру која мења објектно-оријентисани приступ и код које се у слоју пословне логике налазе сервиси уместо објеката. Сервис је недељива секвенца или колекција догађаја која мења стање неког ентитета.

*Cloud computing* има велики број могућих случајева коришћења, од којих су најчешћи:

- *Hardware on Cloud* – виртуелни сервер на *Cloud* окружењу који покреће корисник и контролише апликације на њему, као да је физички уз њега;
- *Disk drive on Cloud* – класично складиштење података на интернету;
- *Database on Cloud* – база којој се може приступити са било ког места и уређаја;
- *Application on Cloud* – софтвер или апликација која функционише потпуно исто као и на локалном рачунару.

Постоје четири категорије услуга које пружа *Cloud computing*, а то су:

- Инфраструктура у виду сервиса (енгл. *Infrastructure-as-a-Service, IaaS*) – сервери, складиштење података, умрежавање;
- Платформа у виду сервиса (енгл. *Platform-as-a-Service, PaaS*) – оперативни систем, програмско окружење, база података, веб или апликативни сервер;
- Софтвер у виду сервиса (енгл. *Software-as-a-Service, SaaS*) – софтвер који је имплементиран у облику хостованог сервиса; корисници могу добити лиценце за апликације које користе;
- Десктоп у виду сервиса (енгл. *Desktop-as-a-Service, DaaS*) – виртуална десктоп инфраструктура; подразумева подршку за рад на даљину, сигурност и једноставно управљање рачунаром.

*Cloud computing* пружа многе предности системима за електронско гласање. Неке од њих су (Gupta, Dhyani, & Rishi, 2013), (Jadav, et al., 2015):

- могућност обраде великог броја података уз откривање неслагања,
- сигурност и поузданост података,
- коришћење брзог интернета за удаљени приступ у било које време,
- креирање резервне копије података и враћање у претходно стање,
- висок квалитет сервиса у случају великог оптерећења,
- убрзање апликација за е-гласање употребом *cloud computing* архитектуре која пружа моћне сервере, више меморије, процесора и брзи уређај за складиштење података.

Аутори Gupta et al. (Gupta, Dhyani, & Rishi, 2013) предлажу модел електронског гласања чија су следећа три модула смештена у *cloud*-у:

- Кориснички захтев и аутентификација (енгл. *User Request and Authentication – URA*). Улога овог модула јесте да, након аутентификације гласача, повеже гласача са бирачким сервером који учитава е-гласачки листић. Након избора кандидата, бирачки сервер проверава легитимност гласача и креира токен.



- Сервер за бројање гласова (енгл. *Vote Counting Server – VCS*). Овај модул прима и пребројава аутентичне гласове након генерисања токена од стране бирачког сервера.
- Управљање сервисима (енгл. *Service Management – SM*). Последњи модул има улогу да прати ниво задовољства корисника, као и да прати сервисе у смислу аутентичности, приватности, сигурности, квалитета и времена пружања услуге.

Поред смањења трошкова штампе и дистрибуције гласачких листића, употреба *cloud* технологије за потребе развоја система електронског гласања побољшава услове гласања у погледу локације гласача, који може да гласа са било ког места. Такође пружа већу брзину, приватност, тачност, аутентичност и могућност да више гласача гласа у исто време без претераног оптерећења система (скалабилност) (Gupta, Dhyan, & Rishi, 2013).

Са циљем да се превазиђу проблеми манипулисања подацима од стране трећих лица и дуплирања гласова, као и да се постигне сигурност при гласању, брзина приступа, једноставност употребе и висока флексибилност система електронског гласања, аутор Palugulla (Palugulla, 2014) предлаже модел електронског гласања применом *cloud computing* технологије. Предложени модел подразумева употребу дигиталне идентификације гласача и читаче бар-кода који служе за енкрипцију гласова. Након препознавања идентификације гласача, читач бар-кода дозвољава гласачу да гласа само једанпут, чиме се постиже заштита од злоупотребе од стране самих гласача у погледу дуплирања гласова. Након гласања систем аутоматски одјављује гласача. Још једна предност употребе *cloud computing* технологије јесте способност да се елиминише могућност људске грешке.

Прихватање *cloud computing* архитектуре за потребе е-управе подстиче сарадњу између грађана (енгл. *Citizen to citizen – C2C*), као и између компанија (енгл. *Business to business – B2B*), што доводи до повећања партиципације и квалитета рада е-управе. Централизација података подразумева доступност и ефикасност пословних процеса (Zissis & Lekkas, 2011). Као *SaaS, cloud*

апликација може обезбедити бројне погодности системима за електронско гласање услед карактеристика као што је колаборација са јавним кључем инфраструктуре (енгл. *Public Key Infrastructure – PKI*), што подржава процес аутентификације и сигурност (Zissis & Lekkas, 2011).

Како систем електронског гласања мора бити поуздан, транспарентан, систематичан, ефикасан, отпоран на грешке и злоупотребу, и како користи робусне системе аутентификације, аутори Akhtar и Limkar (Akhtar & Limkar, 2014) предложили су систем електронског гласања заснован на *cloud* клијент–сервер архитектури. Предложени модел се састоји из три модула: фаза регистрације, администрације и гласања. Безбедност система је обезбеђена употребом биометријског читавања отиска прста или ока, као и употребом идентификационе картице. *Cloud computing* пружа високу сигурност и систематичност података. Предности јавних *cloud* ресурса огледају се у множењу шифрованих порука које не утичу на сигурност система е-гласања. Јавни *cloud* шаље шифру одбору за гласање који декриптује приватни кључ, а резултати гласања се аутоматски обрачунавају путем сигурног приватног *cloud*-а, чиме се обезбеђује приватност и транспарентност (Azougaghe, et al., 2015). За постизање сигурности система е-гласања на *cloud*-у аутори Jain et al. (Jain, Madan, Garg, Kapila, & Gupta, 2017) предлажу употребу хомоморфних шифарских система. У овим системима обрада података и њен резултат су у шифрованом облику, а дешифровање може вршити искључиво ентитет који поседује кључеве декрипције.

За потребе стварања „*user friendly*“ окружења за гласаче користе се тзв. системи за управљање садржајем (енгл. *Content Management System – CMS*), који представљају алат за допуњавање и мењање презентација по потреби корисника тј. софтвер који корисницима омогућава једноставно управљање, освежавање и мењање веб сајтова без великог техничког предзнања.

Две основне компоненте *CMS*-а су административни део, помоћу којег се додаје, брише или мења садржај, и презентациони део, који служи за приказ садржаја и представља сам изглед сајта.

Систем је флексибилан и омогућава рад са широким спектром садржаја попут докумената, слика, видеа, текстова, чланака, онлајн продавница и др. *CMS* омогућава раздвајање садржаја од саме презентације, лако управљање садржајем, вишекорисничко окружење и лако надгледање и сигурност.

### **3.2. Е-идентификација**

Како би грађани учествовали у новом свету електронског пословања и управе, информационо-комуникационе технологије су у ту сврху омогућиле развој дигиталних решења – система електронске идентификације. Један од облика е-идентификације је електронска идентификациона картица (енгл. *electronic identification card – eIC*) као физички облик идентификације и аутентификације. Оне могу да садрже личне информације грађана, потпис, фотографију и отисак прста. Међутим, „паметне картице“ могу да садрже и магнетне траке или чипове који такође садрже електронске податке о власнику картице. Овакве картице могу бити „*read only*“ или „*read-write*“. Код „*read only*“ картица, као што и сам назив каже, постоји само могућност читања података са ње уз помоћ читача картица. С друге стране, код „*read-write*“ картице постоји могућност да се, на пример, изврши верификација права гласања грађана, а када он гласа, на картици се снима да је гласао, тако да он нема могућност да поново гласа у току истих избора (АСЕ, 2018).

У све више земаља се ова е-идентификациона картица користи пре свега за аутентификацију гласача приликом електронског гласања. Улога паметних картица у служби гласања је замена постојећих, традиционалних провера и идентификације појединца, као и бележења извршеног гласања. Иако се овакав приступ чини скупим, предности које он са собом доноси су од великог значаја и могу умањити могућност злоупотребе и грешке. Постоје многе стратегије које се развијају како би се обезбедила сигурност, посебно када се врше електронске трансакције путем интернета, гласање и томе слично. Неке од њих су електронски потпис, енкрипција јавним кључем, као и *PIN*-ови (енгл. *Personal Identity Numbers*).

Као један од примера земаља које успешно користе систем електронске идентификације, у Естонији се становницима издају идентификационе картице (*ID* картице) које садрже чипове способне за извршење *RSA* операција. *RSA* представља криптосистем који ради на принципу два тајна кључа – један служи за аутентификацију, а други за потписивање (Heiberg, Laud, & Willemsen, 2011). Становницима Естоније је, дакле, омогућено да примењују две основне функционалности е-идентификационих картица – личну аутентификацију (*PIN 1*) и дигитални потпис (*PIN 2*). Први *PIN* се најчешће употребљава за разне е-услуге, док се други *PIN* користи за одобравање онлајн трансакција или као потпис за нпр. полисе осигурања, изборно гласање итд. (Strielkowski, Gryshova, & Kalyugina, 2017).

Када је реч о личним документима, најснажнија заштита од злоупотребе и крађе идентитета јесте употреба биометријских механизма, јер су они јединствени за сваког појединца. Најсигурнија провера идентитета односи се не само на то да ли појединац има одговарајућу идентификациону картицу, већ и на то да ли се биометријски подаци поклапају са подацима који се чувају у државном идентификационом регистру. Ово је далеко сигурнији метод од употребе *PIN*-а или лозинке (Sullivan, 2011).

Механизам аутентификације који додатно пружа поуздану комуникацију и превентивну заштиту од крађе идентитета јесте дигитални потпис (Clauß & Köhntopp, 2001). Имајући у виду све ширу примену *cloud computing* архитектуре у све већем броју апликација, потребно је применити одговарајуће системе управљања дигиталним идентитетима без могућности злоупотребе недовољно заштићених података. Најважнији захтев који овакви *cloud* сервиси морају испунити јесте преузимање контроле над подацима корисника који могу бити откривени и начин на који се ове информације користе, уз смањење ризика од крађе идентитета и преваре (Bertino, Paci, Ferrini, & Shang, 2009).

Системи е-идентификације постоје у неколико облика (Průša, 2015):

- идентификациона картица са чипом заснована на сертификатима који користе инфраструктуру јавног кључа (енгл. *public key infrastructure – PKI*). Из безбедносних разлога обично се користе два сертификата – један за потписивање, а други за аутентификацију. Предност оваквих картица неоспорно је могућност употребе јединственог алата за приступ банковном рачуну и сервисима електронске управе. Недостатак је свакако цена сертификованог читача картица за самосталну употребу.
- решења заснована на коришћењу мобилних телефона која могу да се базирају на инфраструктури интегрисаној на *SIM* картици, употребом једнократне шифре која се шаље на достављени број телефона или употребом корисничког имена и лозинке. Популарност оваквог система расте у многим земљама јер је „*user-friendly*“.
- системи са једнократним пријављивањем који се заснивају на регистрацији корисника путем веб стране оператера употребом корисничког имена и лозинке. Из сигурносних разлога овакви системи примењују систем аутентификације који подразумева додатну проверу слањем *SMS*-а или једнократне лозинке (енгл. *one-time password – OTP*).

Неоспорива предност система за електронску идентификацију је пре свега приступ свим приватним и државним сервисима, уколико је то омогућено. Данас оваква решења у интеграцији са комплексним апликацијама за подршку сигурности могу значајно допринети унапређењу процеса и смањењу трошкова.

Поред смањења трошкова, модели за управљање дигиталном идентификацијом са аспекта пословања подразумевају низ предности, као што су: боља услуга клијентима, већа сигурност, смањени ризик од кршења приватности, персонализација и инфраструктура са интегрисаним сигурносним компонентама за виšekратну употребу (Pimenidis, 2010).

Методe дигиталног идентификовања при употреби мобилних уређаја подразумевају, поред идентификационе картице, *SIM* технологију (енгл. *Subscriber Identity Module*). На тај начин се штити приватност идентитета корисника и врши се верификација идентитета (Ullah, Umar, Amin, & Nizamuddin, 2013).

Многи онлајн корисници могу имати и више дигиталних идентитета – више различитих профила на друштвеним мрежама и другим онлајн заједницама. Обједињавање информација са свих профила корисника може допринети стварању целокупне слике о животу појединца – друштвени статус, навике, места која посећује итд. Ове информације неретко користе компаније приликом провере кандидата којег желе да запосле (Ayed, 2014).

### **3.3. Електронско гласање на друштвеним мрежама**

У последње време друштвени медији су важни за дељење информација и друштвено повезивање. Корисници различитих старосних група свакодневно приступају својим профилима на друштвеним мрежама како би били у току са дешавањима у животима својих пријатеља. Због брзине напредовања, друштвене мреже су присутне у различитим областима, као што су друштво, образовање, политика и многе друге.

Аутори Asur и Huberman (Asur & Huberman, 2010) друштвене медије виде као облик колективне мудрости који може предвидети исходе из реалног живота. Са друге стране, друштвене мреже за компаније представљају директан контакт са корисницима уз ниске трошкове и већи степен ефикасности. Овај револуционарни приступ није релевантан само за мултинационалне компаније, већ и за мала и средња предузећа, као и за непрофитне и владине организације. Друштвени медији се сматрају хибридним елементом промотивног микса који комбинује традиционалне алате интегралне маркетинг комуникације (енгл. *Integrated Marketing*

*Communications* – ИМС) са директном комуникацијом, што доводи до много ефективнијег приступа циљном тржишту (Mangold & Faulds, 2009).

Поред класичног приступа употребом десктоп рачунара или лаптопа, све већем броју друштвених мрежа могуће је приступити и путем апликација на мобилним уређајима (Kaplan & Haenlein, 2010).

Са аспекта образовања, друштвене мреже омогућују канал интеракције између студената и њихових наставника (Poellhuber, Roy, & Anderson, 2011). Доступност информација чини да се појединци осећају зависним од друштвених мрежа, па се на тај начин смањује њихово време за учење (Office of Communications, 2008), (Yuen & Yuen, 2008), (Tariq, Mehboob, Khan, & Ullah, 2012), (Labus, Despotović-Zrakić, Radenković, Bogdanović, & Radenković, 2015). Такође, неки аутори друштвене мреже сматрају извором „психолошког стреса (Chen & Lee, 2013), лошијег квалитета живота (Bevan, Gomez, & Sparks, 2014) и смањеног субјективног благостања (Kross, et al., 2013)“ (Doleck & Lajoie, 2018). Са друге стране, постоји пуно радова на тему образовног аспекта друштвених мрежа који указују да многи ученици користе друштвене мреже за дискусију о настави, за учење изван школе и за планирање уписа на факултет (National School Boards Association, 2007), (Yuen & Yuen, 2008). Отвореност друштвених мрежа и једноставност њихове употребе могу помоћи студентима у учењу (Labus, Simić, Vulić, Despotović-Zrakić, & Bogdanović, 2012). Међутим, нека истраживања нису могла пронаћи научни доказ да постоји веза између коришћења друштвених мрежа и академског успеха (Doleck & Lajoie, 2018).

Образовне институције треба да размотре примену друштвених мрежа у циљу подршке стварању знања (Moskaliuk, Kimmerle, & Cress, 2009), (Masià & Garcia, 2017). Заиста, на друштвеним мрежама постоје бројне групе које одржавају универзитети за потребе интеракције са студентима (Selwyn, 2012) и доприноса њиховој истрајности и мотивацији за учење (Mason & Rennie, 2007). Овакве врсте друштвених мрежа ученицима пружају нови облик учешћа и ангажовања (Veletsianos, 2012). Имајући у виду да студенти

свакако проводе доста времена на друштвеним мрежама, има смисла да образовне институције искористе предности ових мрежа и да тим путем унапреде комуникацију са студентима онлајн (BBC Active, 2010). Такође, нижи трошкови, једноставан приступ и флексибилност су само неке од предности за студенте и образовне институције да имплементирају онлајн учење (Шац, 2010).

Аутори Junco et al. (Junco, Heiberger, & Loken, 2011) и Hung и Yuen (Hung & Yuen, 2010) наводе да друштвене мреже имају позитиван утицај на оцене ученика, као и на њихова „позитивна осећања у погледу образовног искуства“. Друштвене мреже омогућују:

- бољу комуникацију и брзу размену информација, повећану продуктивност и могућност учења и рада у групама (Waucott, Thompson, & Judithe Sheard, 2017);
- брзо добијање повратних информација од пријатеља са друштвених мрежа, развијање уметничких способности и стицање поуздања (Vural, 2015), (Raut & Patil, 2016).

Mesiriu (Mesiriu, 2012) спровео је истраживање о обема врстама друштвених мрежа – отворених (*Facebook*) и затворених (*Skype*) – и приказао процес побољшања система за превођење. Корисници преводиоци су замољени да учествују у процесу оцењивања квалитета превода означавајући их као одговарајуће или неодговарајуће, што је добар пример *crowdvoting*-а на друштвеним мрежама. Поред других могућности које друштвене мреже нуде, оне такође дозвољавају појединцима да дају свој допринос процесу доношења одлука једноставно – гласањем. Traunmueller и Schieck (Traunmueller & Schieck, 2013) у свом истраживању истичу да поред тога што корисници друштвених мрежа могу делити разне информације о себи, они такође могу давати своја мишљења о нпр. одређеним локалитетима употребом система за гласање. Гласање на друштвеним мрежама може имати и образовну димензију. Предавачи и истраживачи упорно покушавају да пронађу нове начине да повећају интерактивност студената и њихово



учешће у образовним активностима. Последњих година употреба друштвених мрежа је постала популарна за стимулисање вештина критичког размишљања, сарадње и изградње знања (Griesemer, 2014). Као што Thomas и Seely-Brown (Thomas & Seely-Brown, 2011) наводе, ово је „нова култура учења“ која подразумева колективно истраживање, играње и иновације, а не индивидуализовано упутство.

### **3.4. Мобилне технологије у е-гласању**

Развој информационих технологија је са собом повлачио и развој телекомуникационих технологија. Савремене телекомуникационе технологије достигле су висок ниво развоја, тако да су постале саставни део сваке пословне активности данашњице.

Оно што интернет представља на пољу комуникације рачунара, то мобилни телефон представља на пољу личне и пословне комуникације људи. Мобилни телефон је постао неизоставни предмет сваког савременог човека, а свакодневна усавршавања довела су до појаве паметних мобилних уређаја који представљају рачунаре за себе. Они данас својим власницима пружају све могућности као и стандардни рачунар, па су се тако и њихове услуге и функционалности шириле како би корисници све своје потребе могли да задовоље само путем телефона.

Развојем мобилних телефона настала је читава нова грана електронског пословања, тзв. мобилно пословање. Свакодневно се јавља све већи број апликација намењених различитим платформама мобилних телефона. Мобилне апликације су апликацијски софтвери који раде на паметним телефонима или другим сличним уређајима.

Предности мобилних апликација су:

- мобилност,
- домет,

- једноставност,
- флексибилност.

Свако озбиљно пословање или представљање на интернету за собом повлачи и развој одговарајуће мобилне апликације преко које ће корисници моћи да користе услуге и када нису при рачунару (*Facebook, Skype, Amazon* итд.). Такође, у паметне телефоне су уграђени *NFC* чипови (енгл. *Near Field Communication*) који омогућују плаћање мобилним телефоном једноставним прислањањем уређаја на сензор (Coney, Cois, & Rosenberg, 2012).

Зато се може рећи да су мобилни сервиси и услуге постали саставни део сваког пословног функционисања али и државне управе и других некомерцијалних активности. Неке од најразвијенијих области мобилних сервиса свакако су мобилна трговина (све новчане трансакције реализују се преко мобилне телекомуникационе мреже), мобилно банкарство (апликације банкарског сектора које корисницима омогућавају да путем мобилног телефона користе услуге попут плаћања, провере стања рачуна и др.), мобилни маркетинг (савремене маркетинг стратегије усмерене на кориснике мобилних уређаја), мобилна управа (коришћење услуга државне и јавне управе путем мобилних апликација) и др.

Мобилна управа је следећи корак у развоју електронске управе и има следеће бенефите: смањење трошкова, повећање ефикасности, трансформација и модернизација јавног сектора, већа флексибилност, боља услуга за грађане и приступ већем броју људи него преко класичног интернета.

Када је реч о гласању путем мобилног телефона, неки аутори сматрају да политичке и изборне апликације могу повећати ангажовање и заинтересованост гласача. Међутим, треба имати у виду да подаци с мобилног телефона умногоме могу открити детаље друштвеног живота појединца, као и неке сфере интересовања, као што су путовања, музички укус, па чак и политичке преференције. Ипак, не треба занемарити сигурносне ризике и ризике приватности које апликације паметних телефона могу да донесу са собом (Coney, Cois, & Rosenberg, 2012):

- политичке и изборне апликације могу бити обмањујуће и неадекватне у погледу приватности;
- „*phishing*“ напади су честа појава и могу изгледати као да потичу из легитимне кампање;
- „шпијунски“ софтвери или нежељене рекламе који нападају паметне телефоне;
- праћење локације кључног особља кампање, волонтера или кандидата, као и гласача;
- програми који могу да прикупљају лозинке или прате садржај мејлова или *SMS* порука;
- сајтови који самостално шаљу донације, без дозволе или знања корисника;
- злонамерни програми који чувају бројеве кредитних картица или онлајн банкарске креденцијале;
- мрежни напади који преоптерећују капацитет мреже у током кључних изборних периода.

Неки од модела мобилног гласања односе се на гласање путем *SMS* порука, међутим аутори Khelifi et al. (Khelifi, Grisi, Soufi, Mohanad, & Shastry, 2013) предлажу модел који се односи на употребу биометријских технологија. Поред тога, као додатан начин утврђивања идентитета особе јесте унос јединственог матичног броја грађана, који се поред отиска прста смешта у посебну базу. Тако да, када гласач жели да гласа за одређеног кандидата, прво треба да се логује на систем, а подаци се пореде са подацима из базе; уколико подаци нису идентични, систем пријављује грешку при логовању. При томе, изборни орган регистрованим гласачима мора обезбедити сигурну размену порука између корисничког мобилног телефона и сервера.

У овом случају, поред уноса личних података, јединственог матичног броја грађана и отиска прста, постоји и други ниво регистрације, који иницира саму процедуру гласања. Тај део се односи на потврду конекције мобилног уређаја са системом и покретање енкрипције. Предност оваквог модела

огледа се у генерисању новог кључа при сваком гласању који може да истекне уколико је истекло време сесије, уколико је гласач гласао или уколико је неки од података гласача погрешан.

### 3.5. *Blockchain* технологија

Као што и сам назив каже, *Blockchain* технологија је ланац блокова који садрже одређене дигиталне информације које се могу дистрибуирати, али не и копирати (Agarwal, 2018). Сваки блок у *blockchain*-у садржи неку информацију, *hash* самог блока и *hash* претходног блока. *Hash* представља идентификацију блока и јединствен је за сваки блок, као и његов садржај. Измена података у блоку подразумева измену *hash*-а, па на тај начин *hash* детектује сваку промену блокова у низу. На овај начин обезбеђена је сигурност података у *blockchain*-у. Треба напоменути да у *blockchain*-у не постоји могућност измене података, као ни брисање, већ само додавање нових података, уз чување историје измена (Hjálmarsson & Hreiðarsson, 2018).

Поред примене *hash*-а, сигурност *blockchain*-а обезбеђује се и применом *proof-of-work* механизма, који успорава процес стварања нових блокова. Дистрибуција *blockchain*-а је још један вид сигурности, јер у том случају не постоји централни ентитет који управља ланцем, већ се примењује *peer-to-peer* (*P2P*) мрежа, којој свако може да се придружи, при чему добија комплетну копију *blockchain*-а (Agarwal, 2018).

Четири главне карактеристике *blockchain* технологије су (Hjálmarsson & Hreiðarsson, 2018):

- с обзиром на дистрибуираност базе, не постоји могућност отказивања читаве базе са само једне тачке;
- постоји дистрибуирана контрола тога ко може додати нове трансакције у базу;

- сваки новопредложени блок мора имати референцу на претходну верзију базе, стварајући непромењени ланац и на тај начин чувајући интегритет претходних блокова;
- пре предлагања новог блока као трајног дела базе, већина блокова у мрежи мора да се сложи.

Основна примена *blockchain* технологије односила се на криптовалуте, и то пре свега на *Bitcoin*, где је представљала јавну базу свих трансакција. При томе се свака трансакција смешта у блок, а када се трансакција изврши, она се додаје у хронолошки ред *blockchain*-а (Barnes, Brake, & Perry, 2016).

*Blockchain* технологија данас је применљива у многим областима, па и у области гласања. У случају електронског гласања, користе се „паметни уговори“ (енгл. *smart contracts*), односно апликације које се извршавају аутоматски у децентрализованом окружењу, које се могу пратити и које остају непроменљиве и неповратне (Hjálmarsson & Hreiðarsson, 2018). Извршење паметног уговора гарантује везу између заинтересованих страна, и нико не може изменити кôд нити начин његовог извршења. Код електронског гласања паметни уговор представља заштиту од злонамерних или некомпетентних администратора. Паметни уговори представљају правила која прате нодови приликом верификације и додавања трансакције (Shah, Kanchwala, & Mi, 2018).

*Blockchain* систем за гласање сматра се сигурном, поузданом и брзом онлајн платформом за гласање која преставља непроменљив и транспарентан систем без могућности хаковања у циљу измене гласова. Циљ оваквог вида електронског гласања јесте повећање партиципације грађана у гласачком процесу. Једноставност употребе је такође један од кључних фактора примене оваквог система електронског гласања, јер свако ко поседује мобилни телефон и има приступ интернету лако може савладати функционисање оваквог система (Coalichain, 2018). Како би се постигла анонимност у процесу гласања, аутори Liu и Wang (Liu & Wang, 2017) предлажу примену сигурносног протокола по имену „слепи потпис“ (енгл.

*blind signature*), који се користи за потписивање енкриптованих порука без потребе декрипције.

Предност *blockchain* технологије огледа се управо у децентрализацији, као и у томе што је подржава дистрибуирана мрежа која се састоји од међусобно повезаних нодова. Сваки нод има своју копију дистрибуиране базе података која садржи комплетну историју свих трансакција на мрежи. Такође, не постоји само један ауторитативан ентитет који контролише трансакције у мрежи. Поред тога, неоспориве предности *blockchain*-а приликом примене у процесу електронског гласања су:

- транспарентност услед отворености и дистрибуираности базе,
- анонимност корисника,
- сигурност и поузданост,
- непроменљивост.

Аутори Hardwick et al. (Hardwick, Gioulis, Akram, & Markantonakis, 2018) предлажу модел електронског гласања који *blockchain* посматра као транспарентну кутију за гласање, с обзиром на то да се ту смештају сви гласови. Са циљем да се обезбеди тајност идентитета гласача и да само регистровани гласачи учествују у изборном процесу, аутори уводе појам централног ауторитета (енгл. *Central Authority – CA*).

Процес гласања применом *blockchain* система одвија се тако што се сваки глас шаље једном од нодова, који додаје трансакцију у *blockchain* зависно од паметног уговора који постоји на сваком ноду. Сваки нод прати правила паметног уговора за верификацију гласова. *Blockchain* је приватан систем и није директно доступан за јавност. Међутим, у случају да систем дозвољава проверу прелиминарних резултата гласања, један од нодова може имати јавни приступ, што би било имплементирано кроз паметне уговоре. Овај нод неће имати могућност додавања нових трансакција у систем, већ ће само омогућити читање трансакција (Shah, Kanchwala, & Mi, 2018).

Систем електронског гласања заснован на *Blockchain* технологији (енгл. *Blockchain-enabled e-voting* – *BEV*) може се појаснити по аналогији криптовалута: сваки гласач поседује „новчаник“ који садржи креденцијале свог корисника. Гласачи добијају по „новчић“ који у ствари представља могућност једнократног гласања. Гласањем за жељеног кандидата „новчић“ се смешта у „новчаник“ кандидата (Kshetri & Voas, 2018). Да би се урушила приватност, тј. анонимност гласања, неопходно је да хакери хакују сваки од блокова у *Blockchain*-у. Идентитет гласача се чува иза енкриптованог кључа. Како би се спречило ометање гласања, *blockchain* генерише криптоване гласове и притом обезбеђује тачност гласова, трајност, сигурност и транспарентност. Децентрализација оваквих система отежава нежељене упаде. Иако овакав систем гласања још увек није имплементиран за потребе државних избора (Kshetri & Voas, 2018), сматра се да је примена *blockchain* технологије будућност гласања које може допринети једноставности, сигурности и транспарентности резултата. *Blockchain* има механизме за спречавање преваре и злоупотребе система, па тако гласачи не могу гласати двапут, гласови се не могу брисати нити мењати. Као што је већ истакнуто, блокови у оквиру *blockchain*-а су непроменљиви, а чињеница да се резултати гласања могу енкриптовати доводи до закључка да, иако је овакав систем транспарентан, он је такође сигуран у погледу очувања приватности. Поред тога, резултати смештени у *blockchain*-у су и одмах доступни (Ayyash, 2018).

## 4. МОДЕЛ ЕЛЕКТРОНСКОГ ГЛАСАЊА ЗАСНОВАН НА *CLOUD COMPUTING* ТЕХНОЛОГИЈИ

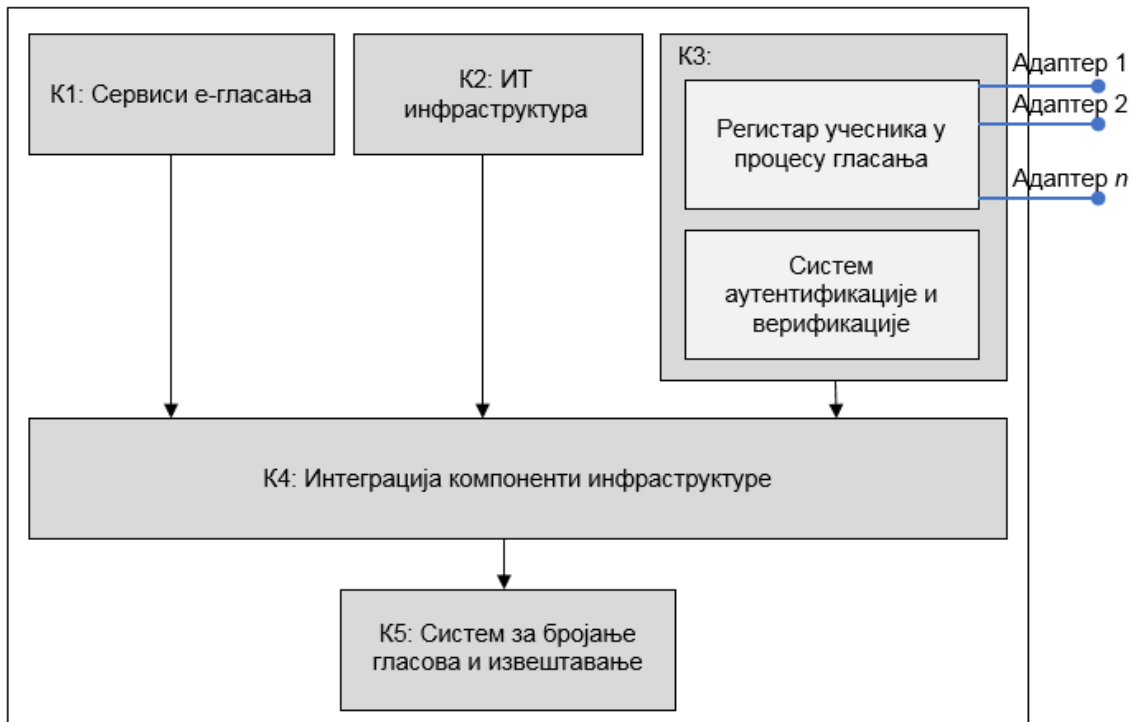
### 4.1. Структура предложеног модела

Предлог модела за електронско гласање који би омогућио аутентификацију гласача, бележење и пребројавање гласова и извештавање о резултатима гласања приказан је на слици 5. За потребе развоја оваквог система неопходно је извршити интеграцију система за електронско гласање, ИТ инфраструктуре и регистра учесника у процесу гласања.

Предлог модела електронског гласања обухвата следеће компоненте:

- К1: Сервиси е-гласања:
  - *Cloud Computing* инфраструктура
  - веб сервиси
  - мобилни сервиси
- К2: ИТ инфраструктура:
  - хардверске компоненте
  - софтверске компоненте
- К3: Регистар учесника у процесу гласања:
  - системи за управљање релационим базама података
  - систем за аутентификацију и верификацију
- К4: Интеграција компоненти:
  - интеграција система гласања, ИТ инфраструктуре и регистра учесника у процесу гласања
- К5: Систем за пребројавање гласова и извештавање:
  - системи за криптовање
  - системи за извештавање.





Слика 5. Приказ структуре предложеног модела

## 4.2. Архитектура система за електронско гласање

Систем електронског гласања треба да обезбеди мобилност, тако да гласачи могу гласати са било ког места коришћењем својих персоналних рачунара или мобилних телефона; поузданост, тако да се сачувају сви гласови; валидацију, тако да сваки гласач може да гласа само једном и да гласање може бити реализовано само од стране регистрованих гласача; сигурност, тако да гласање буде анонимно.

Архитектура система за електронско гласање подразумева вишеслојни приступ. Слој корисничког интерфејса базира се на употреби портала уз додатак система за управљање садржајем, као и мобилне апликације. Слој е-пословања заснива се на употреби *CRM*-а (*Customer Relationship Management*), *DMS*-а (*Document Management System*), е-управе, е-маркетинга, *BI*-а (*Business Intelligence*). Слој електронског гласања као кључни слој система за гласање подразумева примену веб сервиса, компоненте пословне логике, система за аутентификацију, алгоритме за криптовање. Слој инфраструктуре обухвата

софтверске (оперативни систем, *cloud computing* технологија) и хардверске компоненте (сервери, мрежна инфраструктура), као и компоненту законске регулативе (закони, прописи).

Предложена архитектура система за електронско гласање приказана је на слици 6.

СЛОЈ КОРИСНИЧКОГ ИНТЕРФЕЈСА	Веб сајт	SMS сервис	Мобилна апликација
	IVR сервиси		Портал
СЛОЈ ЕЛЕКТРОНСКОГ ПОСЛОВАЊА	Пословна интелигенција	CRM	DMS
	Е-маркетинг		Е-управа
СЛОЈ ЕЛЕКТРОНСКОГ ГЛАСАЊА	Алгоритми за криптовање	Веб сервиси	Компонента пословне логике
			Аутоматизација
СЛОЈ ИНФРАСТРУКТУРЕ	СОФТВЕРСКИ	Cloud computing	Оперативни систем
	ХАРДВЕРСКИ	Мрежа	Сервер
	ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА	Закони	Прописи

Слика 6. Приказ предложене архитектуре система за електронско гласање

## 4.3. Приказ главних компоненти структуре предложеног модела

### 4.3.1. Сервиси е-гласања

Сервиси е-гласања могу бити реализовани кроз мобилне и веб сервисе. Ови сервиси комуницирају са хардверским компонентама система. Хардверске компоненте односе се на уређаје за електронско гласање и уређаје за аутентификацију и верификацију.

Како би се испунили услови за реализацију електронског гласања, неопходно је обезбедити уређај путем којег ће се регистровани гласачи пријављивати на систем и гласати за жељеног кандидата. Да би то било могуће, неопходна је верификација идентитета гласача употребом идентификационе картице и дигиталног потписа у виду *PIN*-а. Сегмент који омогућује утврђивање идентитета гласача је Регистар учесника у процесу гласања.

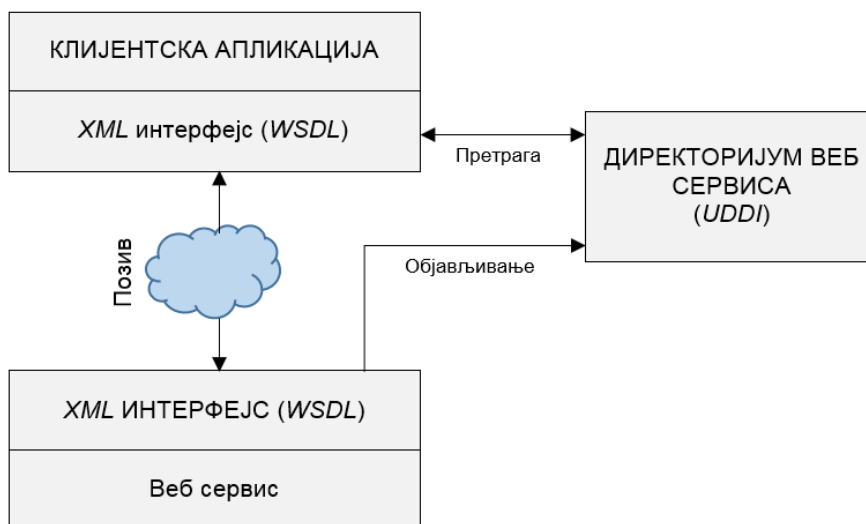
Уколико се гласање врши путем мобилног телефона, аутентификација се врши искључиво помоћу *PIN*-а који стиже као *SMS* порука, уз претходно унете личне податке на портал за електронско гласање.

Примена *Cloud Computing* технологије омогућава примену веб сервиса *SaaS* (*Software-as-a-Service*), што омогућава оптимално коришћење ресурса и одређени ниво сигурности комуникационих канала применом *TSL/SSL* протокола. Са циљем постизања веће сигурности, поузданости у току гласања, једноставности употребе, веће флексибилности система е-гласања и смањења ризика од дуплирања гласова, употреба *cloud computing* архитектуре може допринети транспарентности и скалабилности система електронског гласања.

Сервисно-оријентисана архитектура (*SOA*) код сервиса гласања примењује се као скуп нивоа интеграције, квалитета услуге, информационог нивоа и нивоа управе.

Табела 2. Табеларни приказ карактеристика сервисно-оријентисане архитектуре

Сервисно-оријентирана архитектура	Ниво интеграције	- интеграција платформе и протокола - интеграција података - интеграција услуга - интеграција апликација - интеграција пословних апликација за подршку <i>B2B</i> и <i>B2C</i>
	Квалитет услуге	- безбедност, доступност, перформансе дефинисане према <i>SLA (Service Level Agreement)</i> и <i>OLA (Operational Level Agreement)</i>
	Информациони ниво	- обезбеђивање пословних информација
	Ниво управе	- ИТ стратегија за постизање оперативног модела и модела способности



Слика 7. Приказ модела веб сервиса

*UDDI (Universal Description Discovery and Integration)* спецификација дефинише начин објављивања и проналаска информација о веб сервисима применом *W3C (World Wide Web Consortium)* и *IETF (Internet Engineering Task Force)* интернет стандарда (*XML, JSON, HTTP* и *DNS* протокола).

### **4.3.2. ИТ инфраструктура**

ИТ инфраструктура система за електронско гласање подразумева скуп хардверских и софтверских компоненти. Хардверске компоненте које се примењују за ове потребе су сервери, мрежа и читачи картица који се користе за аутентификацију и верификацију. Како би систем за електронско гласање био имплементиран као веб и мобилна апликација, примена *cloud computing* технологије, поред лаке доступности и добрих перформанси, омогућује и висок ниво интегритета података, што је један од најважнијих захтева када је реч о интернет гласању. Такође, неопходно је обезбедити анонимност при гласању, што се може постићи применом криптографских протокола.

Употреба *cloud* инфраструктуре (*IaaS*) може обезбедити сервере за складиштење послатих гласова уз сигурносне протоколе који ће онемогућити повезивање гласача са његовим гласом. Скалабилност је, поред сигурности, врло значајна особина система електронског гласања услед истовременог приступа великог броја гласача. Систем мора бити поуздан и мора регистровати сваки глас, сместити га у базу и онемогућити поновно гласање истом гласачу.

Како би се заштитио идентитет гласача, предлаже се употреба криптографских протокола и слепог потписа, уз примену *blockchain* технологије. С обзиром на непроменљиву природу *blockchain*-а и децентрализованост базе, смањен је ризик од нежељених упада и хаковања, а самим тим се чува трајност и сигурност гласова. Брзина ове технологије може допринети повећању е-партиципације гласача.

### **4.3.3. Регистар учесника у процесу гласања**

Регистар учесника у процесу гласања садржи податке о регистрованим гласачима и регистрованим кандидатима за које се гласа. Подаци о регистрованим гласачима пуне се из спољног извора преко конектора. Како

би се утврдила идентификација гласача, систем за аутентификацију и верификацију пружа сигурносну проверу да се ради о одређеном гласачу. Гласач треба да има идентификациону картицу коју читава применом читача картица, а затим уноси *PIN* код картице. Након што упореди податке са картице и унесени *PIN*, систем гласачу шаље повратну информацију да је процес аутентификације успешно завршен и да гласач може почети са гласањем.

Регистровани кандидати се уносе ручно од стране изабране комисије. Регистар гласача и регистар кандидата су физички одвојени модули, али су обједињени регистром учесника у процесу гласања.

У овом модулу најважнију улогу играју дигитални идентитети. Било да се гласање одвија путем веба или путем мобилног телефона, мора постојати механизам за утврђивање и потврду идентитета гласача. Примена идентификационе картице подразумева постојање чипа са личним подацима гласача, као и употребу *PIN*-а, са циљем верификације идентитета гласача. Систем потом проверава да ли се гласач налази на списку регистрованих гласача, као и да ли је гласач већ гласао. Уколико је у питању регистровани гласач који није гласао, систем дозвољава даљи приступ и приказује списак регистрованих кандидата. Уколико је регистровани гласач већ гласао, систем онемогућује поновно гласање уз одговарајућу поруку. Такође, уколико систему покушава да приступи особа која се не налази на списку регистрованих гласача, систем не дозвољава гласање.

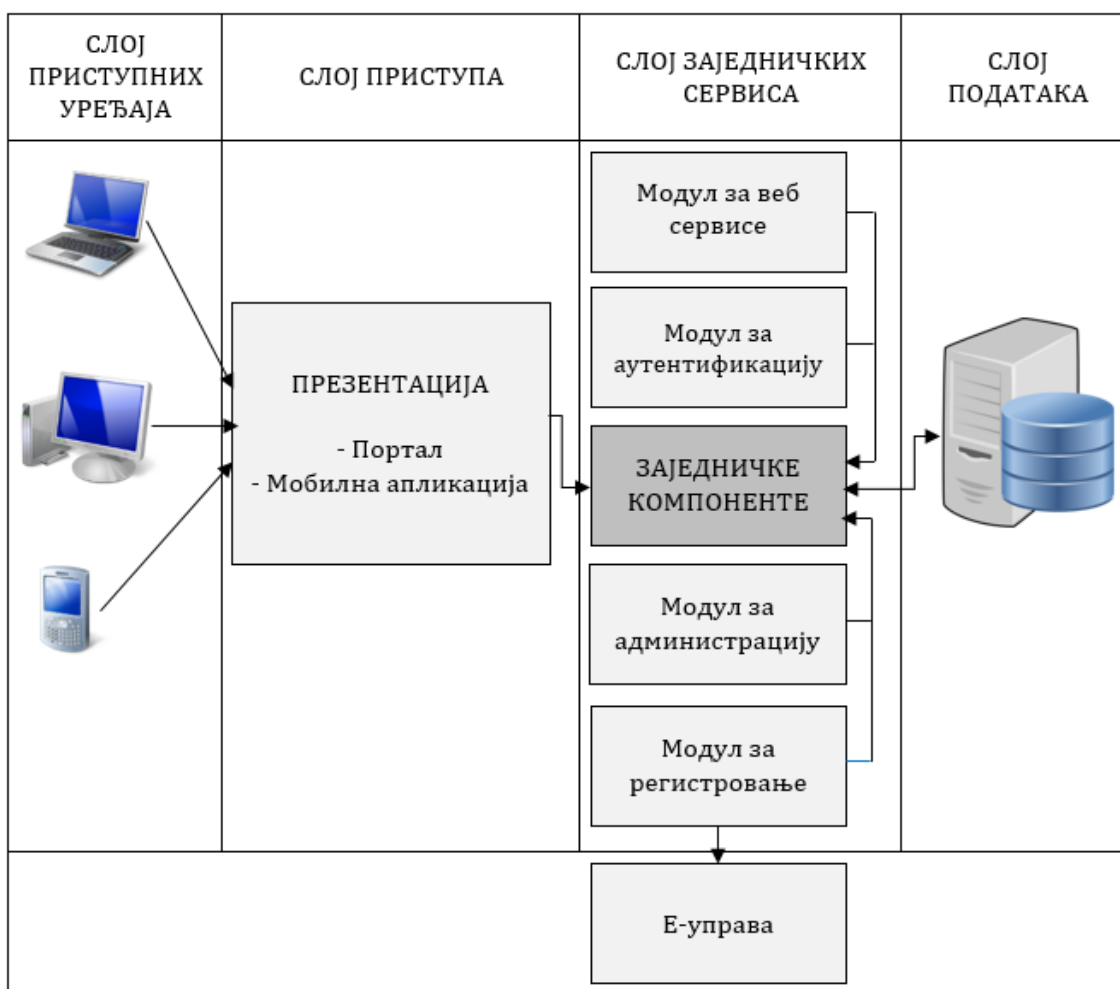
Списак регистрованих гласача и регистрованих кандидата налази се на *cloud*-у, који обезбеђује обавезни ниво сигурности и приватности.

#### **4.3.4. Интеграција компоненти инфраструктуре**

Интегрисањем сервиса електронског гласања, ИТ инфраструктуре и регистра учесника добија се делимични систем електронског гласања.

Интеграција се врши применом портала уз допуну *CMS* технологије, односно система за управљање садржајем, и мобилне апликације.

Портал гласачима треба да омогући да могу гласати са својих персоналних рачунара, а мобилна апликација омогућује приступ преко мобилног телефона. Оба начина гласања треба да буду прилагођена особама са посебним потребама.



Слика 8. Приказ портала за интеграцију компоненти система за електронско гласање

Како би се избегла могућност злонамерних упада у систем, потребно је обезбедити складиштење података на *cloud*, уз одговарајуће криптографске протоколе и примену *blockchain* технологије. На овај начин чува се не само анонимност и приватност гласача, већ и непроменљивост послатих гласова.

Самим тим, систем за електронско гласање представља поуздано окружење које ће допринети тачности и транспарентности процеса гласања. Комбинација хардверских и софтверских компоненти, који се покрећу уз помоћ сервиса гласања, чине полазну основу за развој система електронског гласања. Како би се избегла злоупотреба и дуплирање гласова, регистар учесника у процесу гласања садржи тачне информације о регистрованим гласачима и регистрованим кандидатима. Сви послати гласови смештају се у део за пребројавање гласова и извештавање.

#### **4.3.5. Систем за пребројавање гласова и извештавање**

Резултат акција гласача применом система за гласање јесу гласови упаковани у гласачки листић. Систем за пребројавање гласова треба да декриптује енкриптоване гласове, при чему се неће открити информација о гласачу од кога глас потиче, а затим врши бројање гласова. Овај систем такође омогућује извештавање о резултатима гласања.

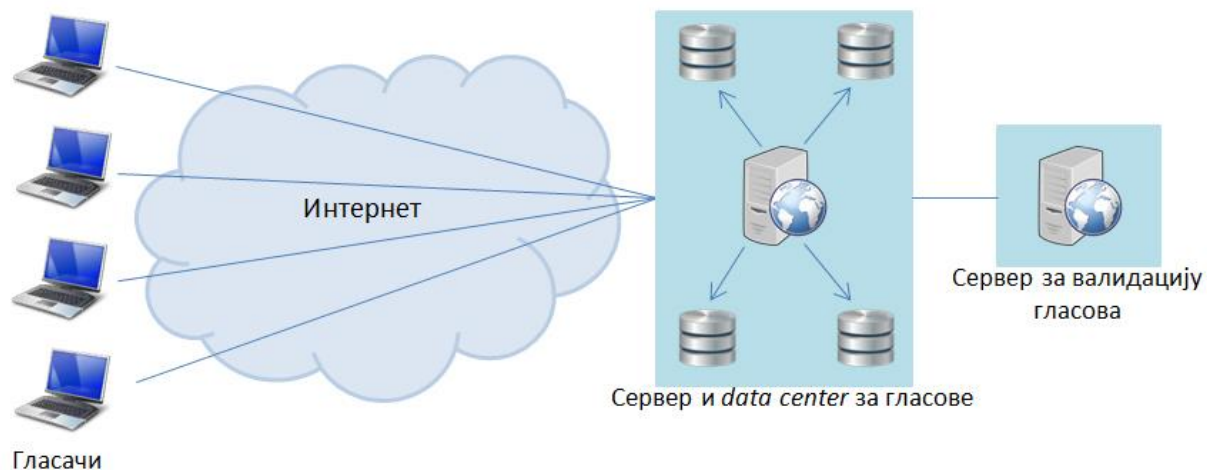
Сви послати гласови смештају се на *cloud*, а употребом паметних уговора могуће је добити прелиминарне резултате гласања. Међутим, након што истекне време за гласање, систем за пребројавање гласова врши коначну калкулацију и доставља резултате гласања. Примена *blockchain* технологије онемогућује дуплирање гласова, као и измену и брисање истих, те се избегава могућност грешке приликом бројања гласова. С обзиром на то да се гласови смештају на *cloud*, превазиђен је проблем физичке природе који се односи на недостатак меморије приликом снимања гласова.

#### **4.4. Модел инфраструктуре система за електронско гласање**

Сваки клијент (гласач) се помоћу интернет конекције са свог персоналног рачунара конектује на веб портал за гласање или му приступа преко мобилне апликације. Пријавом на портал систем проверава податке гласача и пореди



их са листом регистрованих гласача. Гласач се може на порталу информисати о кандидатима и њиховим програмима и на тај начин се одредити за одређеног кандидата. Гласач бира жељеног кандидата, а глас се смешта у базу. Гласачу је дозвољено да гласа само једном.



Слика 9. Приказ модела инфраструктуре система за електронско гласање

Сервер и *data center* за гласове имају следеће задатке:

- проверавају да ли је гласач већ гласао и, уколико није, прихватају његов глас;
- смештају електронске гласове у базу;
- дају гласачу повратну информацију о успешном гласању;
- шаљу гласове на сервер за валидацију гласова.

Како би гласање било потпуно анонимно, потребно је уклонити могућност да се глас повеже са гласачем од кога глас потиче. Када се гласање заврши, систем може да почне са процесом пребројавања гласова.

#### 4.5. Систем за електронско гласање

Систем за електронско гласање треба да буду веб портал и мобилна апликација који ће моћи да:

- пруже могућност провере података гласача (провера да ли се гласач налази на списку регистрованих гласача);
- пруже могућност провере да ли гласач први пут гласа или је већ гласао;
- клијентима (гласачима) пруже могућност да се информишу о програму кандидата и да изаберу оног кандидата чији се програм поклапа са његовим политичким ставовима;
- чувају гласове гласача и смештају их у базу, при чему ће се успоставити механизам који ће онемогућити повезивање гласа са гласачем јер гласање мора бити анонимно;
- пруже гласачу повратну информацију о успешности гласања;
- изврше пребројавање гласова.

Систем електронског гласања подразумева употребу модерних технологија са циљем унапређења традиционалног начина гласања који подразумева висок ниво грешке и злоупотребе. Да би се избегле све случајне (и намерне) грешке, систем електронског гласања такође мора обезбедити транспарентност, сигурност, приватност, брзину приступа, удаљени приступ, као и скалабилност. Поред тога, мора превазићи физичке баријере, попут недостатка меморије.

Како се модел електронског гласања лако може применити у разним областима (не само када је реч о електронском гласању у оквиру електронске управе), потребно је дефинисати случајеве коришћења. Када је реч о гласању при електронском образовању, модел је потребно прилагодити у погледу регистра учесника у процесу гласања (у смислу регистрованих гласача). У том случају неће бити потребе за применом дигиталних сертификата и сличних технологија јер није потребно обезбедити исти ниво приватности као што би то био случај код гласања политичког карактера.

Са аспекта образовних институција и трошкова који се односе на обезбеђење потребних хардверских и софтверских компоненти, комплексност система за електронско гласање би се могла свести на прихватљивији ниво.

Ипак, када је реч о било којој другој врсти гласања, посебно о парламентарним и сличним изборима, веома је важно избећи све ризике од малверзација.

#### **4.6. Евалуација решења**

Евалуацију развијеног решења са аспекта електронске управе треба разматрати у односу на следеће критеријуме:

- ефикасност система за гласање,
- смањење трошкова,
- боља информисаност гласача о кандидатима и њиховим програмима,
- могућност идентификације и валидације регистрованих гласача,
- аутоматизација процеса пребројавања гласова,
- сигурност гласања и очување приватности.

Циљ примене дефинисаног модела електронског гласања као сервиса електронске управе јесте повећање партиципације грађана, односно повећање броја гласача. Такође, примена оваквог модела може допринети модернизацији и ефикасности сервиса електронске управе. Свакако да је неопходно обезбедити рачунаре, мрежу, сервере, читаче картица и све пратеће елементе који могу подразумевати извештан трошак, али који су дугорочно гледано исплативи. Аутоматизацијом процеса гласања смањују се трошкови који се односе на ангажовање особља које прати ток гласања, на штампу гласачких листића, као и пренос гласачких кутија. Такође се умањује могућност случајних или намерних грешака и малверзација. Како је сигурност један од кључних аспеката система електронског гласања, потребно је обезбедити адекватну идентификацију гласача без нарушавања приватности и анонимности гласања.

Да би се одрадила адекватна евалуација предложеног решења неопходно је испратити статистику која се тиче излазности гласача на гласање. Такође је

неопходно упоредити број гласача са бројем гласова како би се установила постојаност гласова, односно како би се утврдило да ли су сви гласови адекватно снимљени. Не треба занемарити ни особину скалабилности, која је такође врло значајна када је реч о електронском гласању. Важно је да систем сними сваки глас, колико год да је мрежа преоптерећена, односно чак и услед приступа великог броја корисника.

Успешност примене система електронског гласања у сврху образовања треба оценити кроз следеће критеријуме:

- додатно (добровољно) ангажовање студената,
- повећана партиципација студената у образовним активностима,
- стицање нових вештина,
- бољи резултати учења,
- тимски рад.

Како образовне институције трагају за атрактивнијим моделима учења и повећања нивоа ангажовања студената у образовним активностима, систем за електронско гласање може бити погодан начин да се студентима пружи могућност да учествују у процесу доношења одлука. На тај начин се повећава њихов осећај контроле, а самим тим и подстицај да стекну нове вештине.

Систем за електронско гласање у области електронског образовања може се имплементирати као део такмичења међу колегама студентима, при чему ће они једни другима оцењивати радове. На тај начин студенти се могу довољно ангажовати да креирају што боље пројекте, развијајући нова знања и стичући нове вештине. То свакако може допринети бољим резултатима учења студената.

Предност примене система електронског гласања у односу на друге начине гласања (попут гласања на друштвеним мрежама) може бити аспект анонимности, у смислу да гласачи не морају нужно знати који кандидати стоје иза одређеног рада, као што ни кандидати не морају знати ко је гласао за њихов рад. На тај начин се постиже правичност у процесу гласања, а

гласање се врши искључиво на основу квалитета рада, а не на основу познанства са кандидатом. Тако се добијају реални резултати гласања, а најбољи радови заслужено освајају победничко место.

## 5. ПРИМЕНА МОДЕЛА И АНАЛИЗА РЕЗУЛТАТА

### 5.1. Примена модела у електронском образовању

Како образовне установе константно испробавају нове начине да би повећале ангажовање студената у образовном процесу и на тај начин унапредиле њихово знање, фокус је на употреби актуелних технологија. Тако многи просветни радници разматрају употребу друштвених мрежа са циљем једноставније и отвореније комуникације са студентима, размењивања материјала за учење, као и вођења дискусија о предметима. Са друге стране, неки универзитети ангажују студенте да учествују у доношењу одлука гласањем, било путем друштвених мрежа или неких других медијума. Многи аутори сматрају да ово заиста може подстаћи студенте да више учествују у образовним активностима.

Са циљем да се испита могућност примене принципа електронског гласања у области образовања спроведено је следеће истраживање. У оквиру курса на четвртој години основних студија Факултета организационих наука Универзитета у Београду студентима је дат задатак да креирају 3Д модел и анимацију. Студенти су били подељени у тимове који су се састојали од по три члана. Након завршеног пројекта, студенти су их објављивали на *Moodle LMS* платформи, која се примењује као систем за учење на даљину.

*Moodle* ([moodle.org](http://moodle.org)) је популаран *open-source* систем намењен управљању курсевима, односно систем за управљање знањем (енгл. *Learning Management System – LMS*). У питању је платформа за учење која пружа могућност креирања персонализованог окружења. Флексибилност, робусност, сигурност, компатибилност и једноставност измене само су неке од предности које овај систем пружа (Dougiamas & Taylor, 2003). Назив *Moodle* у преводу значи – модуларно објектно-оријентисано динамичко окружење за учење (енгл. *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*) (Cole & Foster, 2008), (Brandl, 2005). Глобално гледано, као и сви остали *LMS* системи, и *Moodle* пружа низ могућности са циљем унапређења учења, као нпр.

различите канале и радне површине за размену информација и комуникацију између учесника курса, као и дистрибуцију материјала за учење, припрему задатака, итд. (Romero, Ventura, & García, 2008). *Moodle* чува детаљне логове свих активности које студент изврши (Rice, 2006), а наставници ове информације најчешће користе како би утврдили ко је активан на курсу, шта студенти раде и када. Ово важи и за тестове које решавају студенти – поред основних информација, као што су резултат решеног теста и време, *Moodle* бележи и све одговоре које је студент дао (Romero, Ventura, & García, 2008).

Сваки пројекат који су студенти објавили на *Moodle*-у пажљиво је анализиран и оцењен од стране професора, након чега је десет најбољих пројеката објављено на званичној *Facebook* страници курса за 3Д моделирање и анимацију. Студенти су могли да гласају за један или више пројеката, а три пројекта са највећим бројем гласова (лајкова) проглашени су победницима. У зависности од позиције, победници су добили неку од следећих награда: додатни поени на курсу који студентима могу помоћи да добију вишу оцену, промоција и презентација анимације на сајту Катедре за Електронско пословање, бесплатно учешће у ЕЛАБ летњој школи и бесплатан примерак уџбеника „Електронско пословање“. Методологија истраживања је приказана на слици 10.

На основу анализираних литературе, главна истраживачка питања постављена у овом истраживању су:

- Да ли *crowdvoting* има позитиван утицај на учешће студената у образовним активностима? (Al-Jumeily, Hussain, Alghamdi, Dobbins, & Lunn, 2015).
- Да ли су друштвене мреже погодан канал за имплементацију *crowdvoting*-а? (Mesipuu, 2012), (Traunmueller & Schieck, 2013).
- Који фактори утичу на избор гласања кад је реч о студентским пројектима? (Barker & Bennett, 2011).

- Да ли концепт награђивања има позитиван утицај на резултате учења студената и њихов подстицај? Који тип награде највише мотивише студенте? (Kibble, 2007), (Baranek, 1996).



Слика 10. Концепт такмичења

### 5.1.1. Узорак

Учесници у овом истраживању су студенти четврте године основних студија на Факултету организационих наука Универзитета у Београду (рођени између 1988. и 1995. године). Укупно 131 студент је учествовао у анкети, са просечном оценом 8.32. Међу испитаницима било је 59.23% женског и 40.77% мушког пола.

### 5.1.2. Инструменти

У циљу испитивања ставова студената по питању спровођења *crowdvoting*-а на друштвеној мрежи, као и концепта такмичења и награда, спроведена је



анкета. Намена ове анкете јесте да се испита да ли је *crowdvoting* процес подстакао студенте да направе креативне пројекте или да промовишу свој рад. Како је гласање спроведено на *Facebook*-у, важно је испитати да ли су студенти гласали на основу познанства са кандидатом или искључиво на основу квалитета самог пројекта, као и како су награде утицале на интересовање студената да учествују у такмичењу.

Табела 3. Мерне јединице из анкете

Конструкција модела	Мерна јединица
Утицај <i>crowdvoting</i> -а на учешће студената у образовним активностима (Al-Jumeily, Hussain, Alghamdi, Dobbins, & Lunn, 2015) (ИП1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Да ли сте учествовали у такмичењу?</li> <li>• Нисте учествовали јер нисте стигли да креирате пројекат на време.</li> <li>• Нисте учествовали јер нисте хтели.</li> <li>• Да ли је Ваш пројекат изабран за гласање?</li> <li>• Да ли сте погледали изабране радове?</li> <li>• Мислим да је најбољи рад победио.</li> <li>• Да ли бисте поново учествовали у ЕЛАБ такмичењу?</li> <li>• Сматрам да су кандидати били подстакнути тимским радом.</li> <li>• Сматрам да су кандидати били подстакнути додатним ангажовањем и стицањем нових вештина.</li> </ul>
Погодност друштвених мрежа као канала за имплементацију <i>crowdvoting</i> -а (Mesipuu, 2012) (Traunmueller & Schieck, 2013) (ИП2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Да ли сте упознати са ЕЛАБ такмичењем?</li> <li>• Да ли сте учествовали у гласању?</li> <li>• Гласали сте за један пројекат.</li> <li>• Гласали сте за више пројеката.</li> <li>• Сматрам да је такмичење беспотребно.</li> </ul>
Фактори који утичу на избор гласања (Barker & Bennett, 2011) (ИП3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Гласао/ла сам на основу познанства са кандидатом.</li> <li>• Гласао/ла сам на основу квалитета и креативности пројекта.</li> </ul>
Утицај награда на исход учења студената и њихов подстицај (Kibble, 2007) Награде са највећим мотивишућим утицајем на студенте (Baranek, 1996) (ИП4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Шта за Вас значи победа у овом такмичењу?</li> <li>• Сматрам да су награде одговарајуће и мотивишуће.</li> <li>• Сматрам да су награде непотребне.</li> <li>• Сматрам да су кандидати били подстакнути наградама.</li> <li>• Шта Вас је инспирисало да учествујете у такмичењу?</li> </ul>

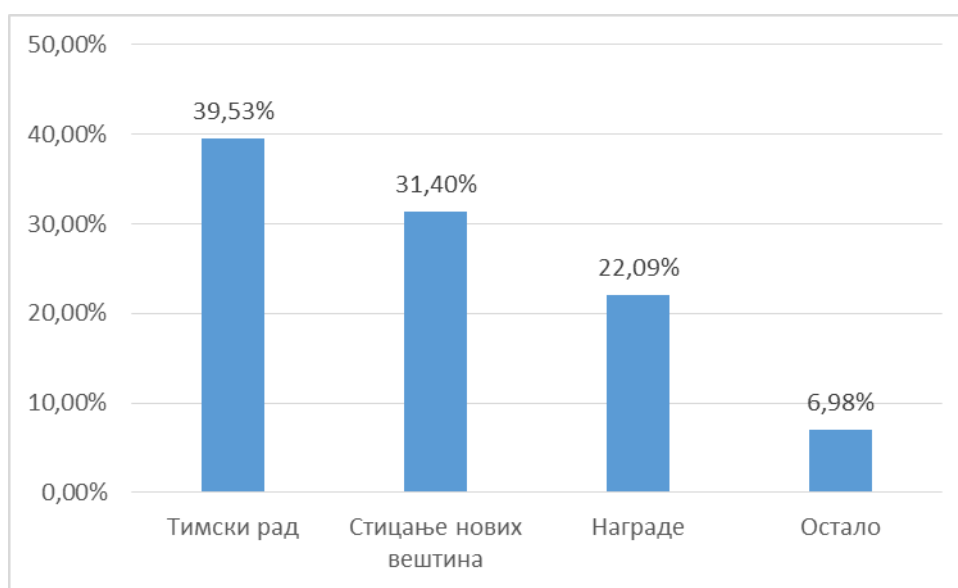
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Дајте предлог награде која би Вас подстакла да учествујете у овом такмичењу.</li> <li>• Сматрам да су додатни поени најпожељнија награда.</li> <li>• Сматрам да су промоција и презентација анимације на сајту Катедре за Електронско пословање најпожељнија награда.</li> <li>• Сматрам да је курс ЕЛАБ летње школе најпожељнија награда.</li> <li>• Сматрам да је уџбеник „Електронско пословање“ најпожељнија награда.</li> </ul>
--	---

Анкета креирана за потребе овог истраживања састоји се из три дела. Први део садржи 13 затворених питања. Ова питања имају задатак да испитају понашање студената у вези са такмичењем. Други део садржи једно полуотворено питање у вези са разлогом који је подстакао испитаника да учествује у такмичењу. Овај део такође садржи 3 отворена питања која испитују мишљење студената о значењу победе у такмичењу. Овде су студенти могли да дају предлоге за будуће награде, као и додатне коментаре у вези са предметом. Трећи део анкете садржи 15 питања постављених по принципу Ликертове скале са циљем да се испитају мишљења студената у вези са такмичењем и наградама. Табела 3 даје приказ питања из анкете.

### **5.1.3. Резултати**

Следећи резултати указују на одговоре студената на затворена питања на основу којих је испитано понашање студената у односу на такмичење. Резултати показују да су скоро сви учесници били упознати са такмичењем (само 3 испитаника нису била упозната). Највећи проценат испитаника је креирао пројекте, док приближно 28.09% испитаника није желело да учествује у такмичењу. Прилично велики број испитаника (74.16%) прегледало је објављене радове на *Facebook* страници и скоро половина укупног броја је учествовала у процесу гласања (49.44%). Укупно 45.24% испитаника је рекло да су њихови радови изабрани за гласање. Већина

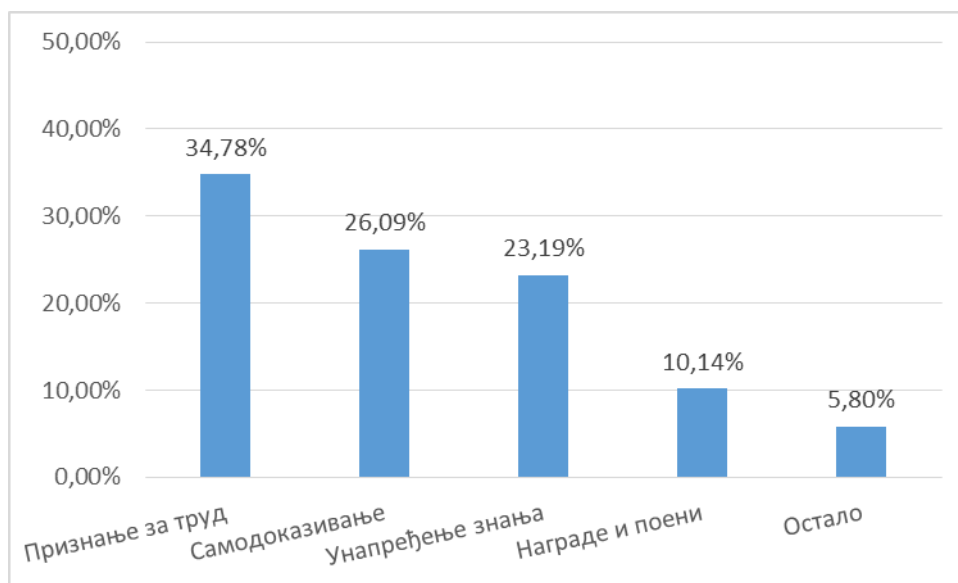
испитаника такмичење сматра интересантним (71.43%). Изненађујуће мали проценат испитаника је задовољан постојећим наградама (8.91%). Већина њих сматра да је такмичење био занимљив начин да се студенти подстакну да креирају пројекат и на тај начин повећају ниво учешћа у образовном процесу. Међутим, било је и оних који сматрају да проглашење победника на основу броја гласова прикупљених на друштвеној мрежи није адекватно зато што се на тај начин може занемарити квалитет самог пројекта јер се број гласова може повећати под утицајем самопромоције кандидата (прикупљањем гласова по пријатељској и родбинској линији).



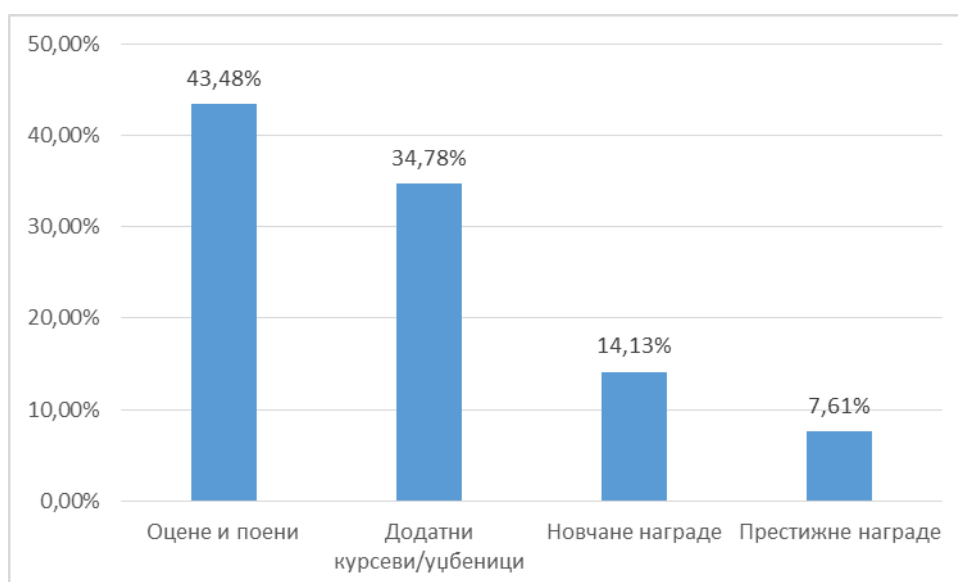
Слика 11. Подстицај студената у такмичењу

Анализа указује на то да су тимски рад (39.53%), стицање нових вештина (31.40%) и награде (22.09%), респективно, били највећи подстицај за испитанике да учествују у такмичењу. Под тачком „Остало“ испитаници су навели: такмичарски дух, оцене, обавезни домаћи задатак, поени (Слика 11).

Слика 12 приказује шта је за испитанике значила победа у овом такмичењу. Већина сматра да је победа у овом такмичењу врста признања за труд (34.78%). Под тачком „Остало“ испитаници су навели: лична сатисфакција и дружење. Испитаници су такође замољени да предложе награду која би их највише подстакла да учествују у такмичењу (Слика 13). Оцене и поени су највише пута предложени као награде (43.48%).



Слика 12. Значај победе у такмичењу



Слика 13. Предлози награда

На питања дефинисана по принципу Ликертове скале испитаници су дали одговоре приказане у табели 4. Циљ ових питања јесте да се испитају мишљења студената о такмичењу и наградама. Већина испитаника је навела да није гласала на основу познанства са кандидатом, док је 49.58% одговорило да су креативност и квалитет пројекта били пресудни за давање гласа кандидатима. Било је више испитаника који сматрају да је такмичење било корисно у одређеној мери (43.55%), од којих је 37.10% сматрало да је интересантно и мотивишуће. Целокупан утисак је да су студенти позитивно

реаговали на такмичење и понуђене награде. Укупно 36% испитаника је истакло да је курс у ЕЛАБ летњој школи најпогоднија од понуђених награда.

Табела 4. Резултати анкете

<b>Утицај <i>crowdvoting</i>-а на учешће студената у образовним активностима (ИП1)</b>	<b>Средња вредност</b>	<b>Стандардна девијација</b>
Сматрам да су кандидати били подстакнути тимским радом.	3.600	1.288
Сматрам да су кандидати били подстакнути додатним ангажовањем и стицањем нових вештина.	3.616	1.0983
<b>Погодност друштвених мрежа као канала за имплементацију <i>crowdvoting</i>-а (ИП2)</b>	<b>Средња вредност</b>	<b>Стандардна девијација</b>
Сматрам да је такмичење бескорисно.	2.121	1.2853
Сматрам да су оваква такмичења бескорисна.	2.064	1.2296
<b>Фактори који утичу на избор гласања (ИП3)</b>	<b>Средња вредност</b>	<b>Стандардна девијација</b>
Гласао/ла сам на основу познанства са кандидатом.	2.758	1.4894
Гласао/ла сам на основу квалитета и креативности пројекта.	3.975	1.3621
<b>Утицај награда на исход учења студената и њихов подстицај / Награде са највећим мотивишућем утицајем на студенте (ИП4)</b>	<b>Средња вредност</b>	<b>Стандардна девијација</b>
Сматрам да је такмичење интересантно и мотивишуће.	3.823	1.1897
Сматрам да су оваква такмичења пожељна и интересантна.	3.782	1.1157
Сматрам да су награде непотребне.	2.064	1.1482
Сматрам да су награде адекватне и мотивишуће.	3.720	1.0671
Сматрам да су кандидати били подстакнути наградама.	3.605	1.0956
Сматрам да су додатни поени најкориснија награда.	3.488	1.2548
Сматрам да су промоција и презентација реализоване анимације на сајту Катедре за Електронско пословање најкориснија награда.	2.928	1.1858
Сматрам да је курс у ЕЛАБ летњој школи најкориснија награда.	3.888	1.1232
Сматрам да је уџбеник „Електронско пословање“ најкориснија награда.	3.024	1.3528

### 5.1.3.1. Корелациона анализа

Корелационом анализом је установљено да постоји веза између одређених питања, са циљем да се утврди колико су испитаници били доследни приликом оцењивања понуђених награда и самог такмичења. Анализом је утврђено да су највеће корелације (више од 50%) примећене између следећих индикатора:

- 68% између питања *Сматрам да су оваква такмичења пожељна и интересантна* и *Сматрам да су награде адекватне и мотивишуће*.
- 61% између питања *Сматрам да су кандидати били подстакнути тимским радом* и *Сматрам да су кандидати били подстакнути додатним ангажовањем и стицањем нових вештина*.
- 55% између питања *Сматрам да је такмичење интересно и мотивишуће* и *Сматрам да су награде адекватне и мотивишуће*.
- 54% између питања *Сматрам да су награде одговарајуће и мотивишуће* и *Сматрам да су кандидати били подстакнути наградама*.
- 51% између питања *Сматрам да су награде одговарајуће и мотивишуће* и *Сматрам да су кандидати били подстакнути додатним ангажовањем и стицањем нових вештина*.
- -51% између питања *Сматрам да су оваква такмичења пожељна и интересантна* и *Сматрам да су оваква такмичења бескорисна*.

Све ове корелације су статистички значајне (1%). Подаци су анализирани употребом алата *IBM SPSS*.

### 5.1.3.2. Табела контигенције

Са циљем да се утврди конзистентност одговора испитаника који су учествовали у такмичењу на питања из анкете, било је потребно да се установи да ли су испитаници сматрали да су кандидати били подстакнути наградама, тимским радом или додатним ангажовањем и стицањем нових вештина. Такође, међу испитаницима који нису учествовали у такмичењу јер

нису желели било је важно утврдити да ли сматрају да је такмичење бескорисно. У току анализе је било неопходно узети у обзир мишљења испитаника који су гласали за радове на основу квалитета и креативности и који су сматрали да је најбољи рад победио. Такође је било важно испитати да ли су испитаници који су учествовали у процесу гласања сматрали да је такмичење интересантно или бескорисно. Због тога је дефинисано 16 варијабли за утврђивање конзистентности одговора испитаника. Како би се утврдио однос између појединих варијабли, за потребе ове анализе је примењена статистичка метода кростабулације (табела контингенције), и то употребом  $\chi^2$  теста. Ове варијабле, које су предмет ове анализе, јесу одговори испитаника на питања из анкете. Табела 5 приказује додељене називе за поједине варијабле.

Како је вредност Пеарсоновог  $\chi^2$  коефицијента 1.706 за ниво значајности од 5% и како је вредност нивоа  $P$  0.790 за прву комбинацију питања (Такмичар → Охрабрење наградама), може се закључити да између ових варијабли не постоји веза, односно да у овом случају нема статистички значајне разлике у одговорима између студената који су учествовали у такмичењу и оних који нису, у односу на њихово мишљење о подстицају студената наградама.

Табела 5 указује на то да статистички значајна разлика постоји само за једну од испитаних комбинација питања јер је Пеарсонов коефицијент 17.132, а вредност нивоа  $P$  је 0.002 за ниво значајности од 5%, што значи да постоји веза између одговора на питања „Сматрам да је најбољи рад победио“ и „Гласао/ла сам на основу квалитета и креативности рада“.

Табела 5. Резултати Пеарсоновог  $\chi^2$  коефицијента за све испитане варијабле

	<b>Комбинације испитаних питања</b>	<b>Варијабле</b>	<b>Пеарсонов <math>\chi^2</math> коефицијент</b>	<b>P ниво</b>
1.	Да ли сте учествовали у такмичењу? * Сматрам да су кандидати били подстакнути наградама.	Такмичар → Охрабрење наградама	1.706	0.790
2.	Да ли сте учествовали у такмичењу? * Сматрам да су кандидати били подстакнути тимским радом.	Такмичар → Охрабрење тимским радом	6.689	0.153
3.	Да ли сте учествовали у такмичењу? * Сматрам да су кандидати били подстакнути додатним ангажовањем и стицањем нових вештина.	Такмичар → Додатно ангажовање / нове вештине	5.459	0.243
4.	Нисте учествовали јер нисте желели. * Сматрам да је такмичење бескорисно.	Неучесник → Бескорисност такмичења	6.482	0.166
5.	Сматрам да је најбољи пројекат победио. * Гласао/ла сам на основу квалитета и креативности пројекта.	Победник најбољи → Испуњење квалитета	17.132	0.002**
6.	Да ли сте учествовали у гласању? * Сматрам да је такмичење интересантно и мотивишуће.	Гласач → Интересантно такмичење	1.079	0.898
7.	Да ли сте учествовали у гласању? Сматрам да су оваква такмичења пожељна и интересантна.	Гласач → Пожељно такмичење	0.819	0.936
8.	Да ли сте учествовали у гласању? * Сматрам да су оваква такмичења бескорисна.	Гласач → Бескорисно такмичење	1.950	0.745

С обзиром на добијене резултате анализе, може се закључити да су изабране варијабле независне једне од друге, осим у једном случају. Када се изабране комбинације посматрају засебно, може се закључити да не постоји статистички значајна разлика у мишљењима оних студената који су



учествовали у такмичењу и оних који нису у односу на њихово мишљење о подстицају студената наградама, тимским радом и додатним ангажовањем. Такође, не постоји разлика у одговорима испитаника који нису креирали пројекат и оних који јесу у односу на њихово мишљење о бескорисности такмичења. Коначно, статистички значајна разлика не постоји ни у мишљењима између испитаника који су учествовали у процесу гласања и оних који нису у односу на њихово мишљење о такмичењу, било да сматрају да је интересантно или бескорисно.

#### 5.1.4. Евалуација инструмента истраживања

Како би се испитала конзистентност и поузданост постављених података, примењена је мера *Cronbach's Alpha*.

Табела 6. Вредности параметра *Cronbach's Alpha*

Истраживачка питања	<i>Cronbach's Alpha</i>
Утицај <i>crowdvoting</i> -а на учешће студената у образовним активностима (ИП1)	0.758
Погодност друштвених мрежа као канала за имплементацију <i>crowdvoting</i> -а (ИП2)	0.818
Фактори који утичу на избор гласања (ИП3)	0.416
Утицај награда на исход учења студената и њихов подстицај / Награде са највећим мотивишућем утицајем на студенте (ИП4)	0.729

Имајући на уму да је за ИП1 вредност параметра *Cronbach's Alpha* 0.758, може се рећи да поузданост овог ИП-а пристојан, као и за ИП4; за ИП2 је врло добра, али је за ИП3 неприхватљива. Разлог за ово је формат питања у оквиру ИП3, односно питања која су постављена су затвореног типа, док се мера *Cronbach's Alpha* најчешће примењује код питања постављених у облику Ликертове скале.

Вредност параметра „*Correlation Item-Total Correlation*“ пружа информацију о томе колико је свака ставка у узајамној вези са укупном вредношћу

параметра *Cronbach's Alpha*. У циљу испитивања тога шта би утицало на повећање вредности параметра *Cronbach's Alpha*, с обзиром на то да је већа вредност овог параметра боља, посматраће се вредност параметра „*Cronbach's Alpha if Item Deleted*“. Како је ИП4 једина група са више од два питања, *IBM SPSS* алат је приказао следеће резултате:

- Уклањање питања „Сматрам да су награде беспотребне“ водило би ка мањем побољшању вредности параметра *Cronbach's Alpha* (вредност овог параметра била би 0.789).
- Уклањање питања „Сматрам да су додатни поени најкориснија награда“ би такође увећало вредност параметра *Cronbach's Alpha* (вредност овог параметра била би 0.750).

То значи да ова два питања можда не припадају групи ИП4.

### **5.1.5. Дискусија и закључак**

Ово истраживање је спроведено како би се утврдило да ли концепт награда и примена принципа *crowdvoting*-а у образовне сврхе позитивно утичу на резултате учења студената.

*ИП1: Да ли crowdvoting има позитиван утицај на учешће студената у образовним активностима?*

*Crowdvoting* концепт може имати позитиван утицај на учење студената и на повећање њиховог учешћа у образовним активностима. Закључци донети на основу ИП1 сведоче о томе истичући да је више од половине испитаника учествовало у креирању пројекта и савладало употребу напредних технологија из области 3Д моделирања и анимације. Као што су аутори Al-Jumeily et al. (Al-Jumeily, Hussain, Alghamdi, Dobbins, & Lunn, 2015) навели, *crowdvoting* може помоћи студентима да побољшају своје ангажовање као и своје вештине учења, узимајући у обзир њихов стил учења. Систем учења описан у њиховом раду омогућује студентима да гласају за обезбеђени

материјал за учење (*crowdvoting*). Оно што је у току такмичења препознато јесте да су тимски рад, као и додатно ангажовање, имали позитиван утицај на студенте.

*ИП2: Да ли су друштвене мреже погодан канал за имплементацију crowdvoting-а?*

Као што је и претпостављено, резултати потврђују да се *crowdvoting* технике могу успешно применити путем *Facebook*-а, као што тврде Mesiruu (Mesiruu, 2012) и Traunmueller и Schieck (Traunmueller & Schieck, 2013). Било да гласачи гласају за одређени пројекат на основу квалитета или на основу неког другог критеријума, друштвене мреже су се показале као погодан канал за овакву врсту гласања. У овом истраживању нису гласали само студенти, већ и пријатељи и родбина кандидата који имају *Facebook* налог.

*ИП3: Који су фактори утицали на избор гласача када је реч о студентским пројектима?*

Примена принципа *crowdvoting*-а на друштвеним мрежама има предности и мане. Позитивна страна је свакако једноставнији приступ и транспарентност. Према ИП3 и факторима који утичу на гласање, негативни аспект се огледа у чињеници да се у неким ситуацијама квалитет самог рада може занемарити и да се кандидат са бољом самопромоцијом може прогласити победником. Ово свакако може бити тема за нека будућа истраживања. Међутим, истраживање је показало да су гласачи који сматрају да је најбољи рад победио највероватније они који су гласали на основу квалитета и креативности рада. Имајући то у виду, може се рећи да познанство са кандидатом у неким случајевима није одлучујући фактор у процесу гласања.

*ИП4: Да ли концепт награђивања има позитиван утицај на исход учења и подстицај студената? Који тип награда највише мотивише студенте?*

На основу ИП4 може се закључити да такмичење само по себи подстиче студенте да креирају пројекат. Даље, награде су такође подстакле студенте да направе боље радове и да на тај начин науче више. Иако су студенти

истакли бесплатно учешће у ЕЛАБ летњој школи као најпожељнију од понуђених награда, додатни поени су такође подстакли студенте да учествују у овом такмичењу. Према ИП4, већина испитаника је била задовољна понуђеним наградама. Додатни поени су били најпожељнија награда међу студентима, што је у складу са оним што тврди Baranek (Baranek, 1996).

Кроз ово истраживање разматрана су два аспекта, односно две роле –креатор пројекта и гласач. Студенти који су креирали пројекат су, под утицајем понуђених награда или неког личног мотива, покушали да применом напредних технологија креирају бољи и креативнији пројекат. Уколико су њихови радови изабрани у најбољих десет и објављени на *Facebook* страни предмета, они су највероватније промовисали свој рад. Са друге стране, ту су и гласачи који су највероватније студенти који нису желели или нису стигли да креирају рад, па самим тим нису ни учествовали у такмичењу. Они су ти који су одлучивали ко ће победити у такмичењу. Неки од термина из анализираних литературе који се истичу у овој дисертацији су – *crowdvoting* технике, друштвене мреже, вршњачко оцењивање, утицај награда. С обзиром на то да је већина студената упозната са такмичењем и правилима и да веома мали број студената није креирао пројекат, може се рећи да су студенти генерално били заинтересовани да учествују у такмичењу. Резултати свакако истичу чињеницу да су студенти били подстакнути наградама, као што је и претпостављено. Међутим, тимски рад је истакнут као највећи подстицај за испитанике. Поред учешћа са намером да се победи у такмичењу, студенти су имали и могућност да науче нешто ново на интересантан начин.

На основу спроведеног истраживања може се закључити да је концепт награђивања свакако позитивно утицао на студенте и њихово ангажовање, а самим тим и на њихове резултате учења, као што је Kibble (Kibble, 2007) навео. Иако су награде овог такмичења биле престижног карактера,

испоставило се да је за већину студената победа представљала неку врсту признања од стране њихових колега.

Корелациона анализа је показала да су креативност и квалитет рада били најважнији фактори приликом гласања за одређеног кандидата. Другим речима, студенти, који су гласали за кандидате на основу познанства са њима, сматрају да су гласали искључиво на основу квалитета самог рада. Ово указује на то да је претпоставка аутора Barker и Bennet (Barker & Bennett, 2011) тачна – студенти гласају за кандидате не узимајући у обзир познанство са њима. Ипак, резултати анкете указују на то да је квалитет рада био кључни фактор приликом гласања оних испитаника који нису познавали кандидате за чији су рад гласали. Тема за будуће истраживање може бити испитивање начина превазилажења самопромоције кандидата са циљем да се квалитет рада постави на прво место.

Истраживање је показало да је у овом случају могућа примена *crowdvoting* техника и да она има потенцијал, али са одређеним ограничењима. Највеће ограничење се односи на спровођење истраживања искључиво у оквиру предмета 3Д моделирање и анимације на Факултету организационих наука Универзитета у Београду. Стога није могуће гарантовати да би ови резултати могли да се примене на друге образовне контексте. Ипак, постоји могућност да се оваква врста такмичења примени на друге предмете и окружења. Додатно ограничење јесте самопромоција неких кандидата, која резултира већим бројем лајкова од пријатеља и породице у односу на лајкове (гласове) добијене од колега. Заправо, требало би осмислити на који начин би се могла превазићи самопромоција кандидата. На тај начин би гласање било базирано искључиво на квалитету и креативности пројекта, односно познанство са кандидатом не би имало утицаја на резултате гласања. У примени *crowdvoting*-а у образовном контексту свакако постоји и неколико ограничења. Међутим, фокус овог истраживања био је на повећању ангажовања, заинтересованости и учешћу студената, а не на ограничењима *crowdvoting*-а. Будућа истраживања би требало спровести са циљем да се истраже теме као што су социјални инжењеринг, негативни маркетинг,

мотивација за гласање и учешће у такмичењу. Употреба *crowdvoting* техника може имати позитиван утицај на учешће студената, имајући у виду да, поред награда, они могу добити и признање за труд, што је студентима такође важно, као што су показали резултати анкете. Они на тај начин добијају и могућност да раде у тиму, што развија њихове вештине за рад у групама. Са аспекта гласача било је важно испитати који су фактори утицали на њихов избор гласања. Анкета је помогла да се утврди да је гласање засновано на квалитету и креативности пројекта, упркос могућем познанству са кандидатом.

Као што је већ примећено у току истраживања, требало би осмислити како да се превазиђе потенцијални проблем занемаривања квалитета пројекта због самопромоције кандидата. Са друге стране, на избор десет најбољих радова утиче одлука стручног жирија. То значи да пројекти који не задовољавају критеријуме креативности и квалитета не могу бити изабрани за даље гласање. Међутим, улогу жирија би требало даље испитати.

## 5.2. Примена модела у електронској управи

Електронска управа има за циљ унапређење квалитета, тачности и ефикасности услуга. Три основна проблема која треба узети у обзир када је реч о унапређењу ефикасности и ефективности рада е-управе при подршци захтева грађана јесу: (1) универзални приступ; (2) приватност и поверљивост; и (3) фокус грађана на управљање управом (Laune & Lee, 2001). Е-управа пружа услуге грађанима, компанијама и другим државним организацијама. На овај начин се повећава транспарентност, информисаност и доступност услуга. Процес аутоматизације води ка смањењу утицаја људског фактора, а самим тим и ка бољој услузи.

Као једна од најкомплекснијих услуга, е-гласање решава проблеме тачности, поузданости, сигурности, али и аутоматизације процеса пребројавања гласова, што смањује ризик од злоупотребе. Системи за електронско гласање подразумевају комплексну инфраструктуру која мора да задовољи критеријуме скалабилности, доступности, сигурности, поузданости и профитабилности. Битан аспект процеса е-гласања јесте сигурност, која има за циљ да сачува аутентичност гласова, али и да спречи злоупотребу послатих гласова.

Опште је познато да су за управу карактеристични одређени проблеми са прихватањем нових технологија од стране њихових корисника (грађана) – у јако малим заједницама подршка за е-управу и имплементацију услуга коју омогућује примена информационо-комуникационих технологија наилази на разне врсте отпора према идејама о е-управи и ИКТ иницијативама (Bertot, Jaeger, & Grimes, 2010).

Са циљем да се испита могућност примене модерних информационо-комуникационих технологија, интернета и концепта е-управе за имплементацију модела е-гласања спроведено је следеће истраживање. Спроведене су три анкете да би се утврдило јавно мњење у вези са тренутним процесом гласања у Републици Србији, као и да би се утврдило до које мере је могуће увести систем за електронско гласање. Циљ ових анкета

је испитивање општег мишљења о тренутном стању електронске управе, као и о њеним предностима и манама, а такође и потенцијално увођење система електронског гласања у изборној сфери.

Политичке предности аутоматизације процеса гласања за Републику Србију биле би веће е-учешће и боља статистика током процеса гласања, као и мања могућност за појаву грешке приликом бројања гласова. У економском смислу, имплементација система е-гласања довела би до смањења трошкова гласања, као што су транспорт гласачких кутија, набавка безбојног спреја и пратећих елемената, али такође и до отварања нових радних позиција за ИКТ експерте. Имплементација система е-гласања би привукла пажњу ИКТ експерата са циљем да се исти унапреди. Осим тога, овакав систем би задобио поверење гласача да њихов глас заиста може утицати на исход гласања, што би била предност у друштвеном смислу. Са техничке стране, нове технологије могу довести до охрабрења иновативних идеја.

### **5.2.1. Узорак**

За потребе овог истраживања спроведене су анкете, а учесници су: 90 физичких лица, 22 правна лица и 40 запослених у управи. Питања ових анкета постављена су са циљем да се утврди дистрибуција услуга е-управе, као и упознатост грађана са њима.

Од демографских питања, у разматрање су узете године и образовање како би се стекла јаснија слика о потенцијалним будућим корисницима система е-гласања.

Око 90% физичких лица живи у Београду, 57.8% има између 26 и 30 година, 85.6% је факултетски образовано. Из групе испитаника правних лица 27.3% има између 26 и 30 година, 90.9% је факултетски образовано. Из групе запослених у управи највећи проценат испитаника има између 51 и 60 година (27.5%), 62.5% живи у Београду, а 65% је факултетски образовано.



### **5.2.2. Инструменти**

За сваку групу испитаника направљена је по једна анкета; дакле, спроведене су укупно три анкете.

За физичка лица првих шест питања се односило на године, образовање, град, пол, ниво активности на интернету и начин приступања интернету. Блок од 19 наредних питања односио се на е-управу да би се испитало да ли су испитаници упознати са њеним концептом, али и да би се утврдило које услуге испитаници сматрају ефикасним, које су услуге користили и које би биле предности и/или мане е-управе. Последњих 26 питања се односило на е-гласање. Поред испитивања предности и/или мана, нека од питања су имали за циљ да истраже да ли су испитаници вољни да користе систем е-гласања уместо традиционалног система гласања, или сматрају да је тренутни систем гласања поуздан.

За групу правних лица питања су такође груписана у три блока: опште информације (6 питања), е-управа (19 питања) и е-гласање (26 питања). Питања за правна лица су се мало разликовала у односу на питања за физичка лица због примене сервисâ е-управе који могу да представљају предност за компаније.

Коначно, анкета за запослене у управи садржи 7 општих питања, 19 питања у вези са е-управом и њиховим ставовима као запослених, и истих 26 питања као за физичка и правна лица. Питања за ову групу односила су се на искуство испитаника пре и након увођења електронске управе како би се упоредило поверење грађана у ефикасност и квалитет рада е-управе.

Испитаници из све три групе су могли да оставе своје коментаре у вези са е-управом и/или е-гласањем, као и сугестије за њихово унапређење.

### **5.2.3. Резултати**

Највећи проценат испитаника користи сервисе е-управе као физичко лице (53.9%). Међу најчешће коришћеним сервисима испитаници су навели *Лична документа* (68.8%), *Матичне књиге* (45.3%) и *Тражење запослења* (15.6%).

Услуге е-управе које су правна лица навела као најчешће коришћене јесу: *Порез на додату вредност* (47.1%), *Статистичко извештавање* (47.1%), *Доприноси за запослене* (35.3%) и *Јавне набавке* (29.4%). Међу испитаницима из ове групе 63.2% сматра да коришћење услуга е-управе представља предност за компаније и унапређује њихово пословање.

Међу испитаницима из групе запослених у управи 64.1% сматра да процес увођења и имплементације е-управе представља предност и има позитиван утицај на њихов рад. Као запослени у управи, 33.3% сматра да грађани имају поверење у исправно функционисање и рад е-управе, док 65% сматра да је процес поручивања личних докумената, као и заказивање термина овим путем олакшано. Са друге стране, као корисници сервиса е-управе, испитаници су навели *Матичне књиге* (74.3%), *Лична документа* (68.6%), *Регистрацију возила* (22.9%) и *Јавне набавке* (22.9%) као најчешће коришћене услуге.

#### **5.2.3.1. Компаративна анализа**

Важно је нагласити да је већина испитаника имала сугестије за унапређење процеса гласања у Републици Србији која се односе на увођење система за е-гласање. Неки од испитаника су предложили да се обезбеди стручније ИТ особље које ће помоћи грађанима и подржати их приликом примене система е-гласања.

Половина испитаника која припада групи физичких лица сматра да би увођење концепта е-гласања на територији Републике Србије повећало заинтересованост гласача за учествовање у изборном процесу. Овај проценат

за правна лица износи 40.9%, односно 53.9% за запослене у управи. Може се закључити да, иако су узорци за ове три групе различити, испитаници из свих група су углавном давали сличне одговоре на представљене изјаве.

На основу одговора може се закључити да испитаници препознају праве проблеме у вези са процесом увођења електронског гласања. Када је у питању транспарентност, испитаници из све три групе сматрају да би систем електронског гласања значио доступност информација, па се тако са овом изјавом слаже 67.9% испитаника из групе физичких лица, као и 70% из групе правних лица и 71.8% из групе запослених у управи.

Табела 7 приказује компаративну анализу негативних, неутралних и позитивних ставова грађана, запослених у управи и правних лица на питања која су подељена у четири категорије: смањење трошкова, једноставност употребе, унапређење ефикасности и ИТ знање и сигурност. Ове категорије се сматрају најкритичнијим тачкама приликом увођења система електронског гласања. Стога је неопходно истражити које од ових категорија захтевају унапређење.

За потребе детаљне анализе, питања из свих категорија су подељена у две додатне групе – питања у вези са електронском управом и питања у вези са електронским гласањем. На тај начин је могуће јасно установити негативне аспекте са тачке гледишта испитаника које треба истаћи са циљем промоције и побољшања е-партиципације.

Табела 7. Упоредни приказ негативних, неутралних и позитивних ставова по категоријама питања

			Негативно	Неутрално	Позитивно
Смањење трошкова	Е-управа	Грађани	4.12%	13.42%	82.46%
		Запослени	8.75%	20.00%	71.25%
		Правна лица	5.00%	5.00%	90.00%
	Е-гласање	Грађани	4.06%	11.58%	84.36%
		Запослени	11.88%	21.00%	67.12%
		Правна лица	0.00%	15.00%	85.00%
Једноставност употребе	Е-управа	Грађани	5.23%	25.02%	69.74%
		Запослени	8.50%	27.00%	64.50%
		Правна лица	9.02%	22.68%	68.31%
	Е-гласање	Грађани	5.95%	15.75%	78.31%
		Запослени	11.98%	17.48%	70.54%
		Правна лица	7.86%	14.08%	78.06%
Унапређење ефикасности	Е-управа	Грађани	3.57%	25.84%	70.59%
		Запослени	13.45%	19.32%	67.23%
		Правна лица	7.23%	15.78%	76.99%
	Е-гласање	Грађани	12.25%	25.88%	61.87%
		Запослени	17.80%	24.76%	57.44%
		Правна лица	6.08%	31.33%	62.59%
ИТ знање и сигурност	Е-управа	Грађани	54.03%	32.56%	13.41%
		Запослени	46.04%	34.59%	19.37%
		Правна лица	59.72%	20.69%	19.58%
	Е-гласање	Грађани	54.36%	23.28%	22.36%
		Запослени	59.02%	20.34%	20.64%
		Правна лица	54.64%	24.93%	20.43%

У табели 8 су четири категорије приказане заједно са објашњењем тога на који се тип питања односе.

Посматрајући процес електронског гласања као средство за смањење трошкова, 85% правних лица сматра да би такав процес подразумевао не само уштеду трошкова административних функција, већ и самог процеса

гласања у смислу организације гласачких станица са гласачким кутијама и гласачким листићима. Позитиван одговор на питање смањења трошкова даје 84.36% грађана и 67.12% запослених у управи.

Са аспекта једноставности употребе, 78.31% испитаника из групе физичких лица, 70.54% запослених у управи и 78.06% правних лица сматра да би такав систем био једноставан за употребу. Укупно 81.2% физичких лица сматра да би овакав систем био користан и применљив за јавну употребу, док би 83.3% испитаника радо користило овакву врсту система електронског гласања. Ови резултати указују на то да је могуће спровести додатну статистичку анализу која може бити основа за утврђивање нивоа стварне корисности и једноставности употребе система. Из групе правних лица 81.8% испитаника се слаже да ово може бити „*user-friendly*“ систем; 90.9% сматра да оваква врста система електронског гласања може бити корисна и применљива за јавну употребу; а 81.8% би радо користило овај систем. Са аспекта једноставности употребе, 55% запослених у управи се слаже са изјавом да би систем електронског гласања био „*user-friendly*“; 67.5% сматра да би он био користан и употребљив, док би 77.5% радо користило ову врсту система електронског гласања.

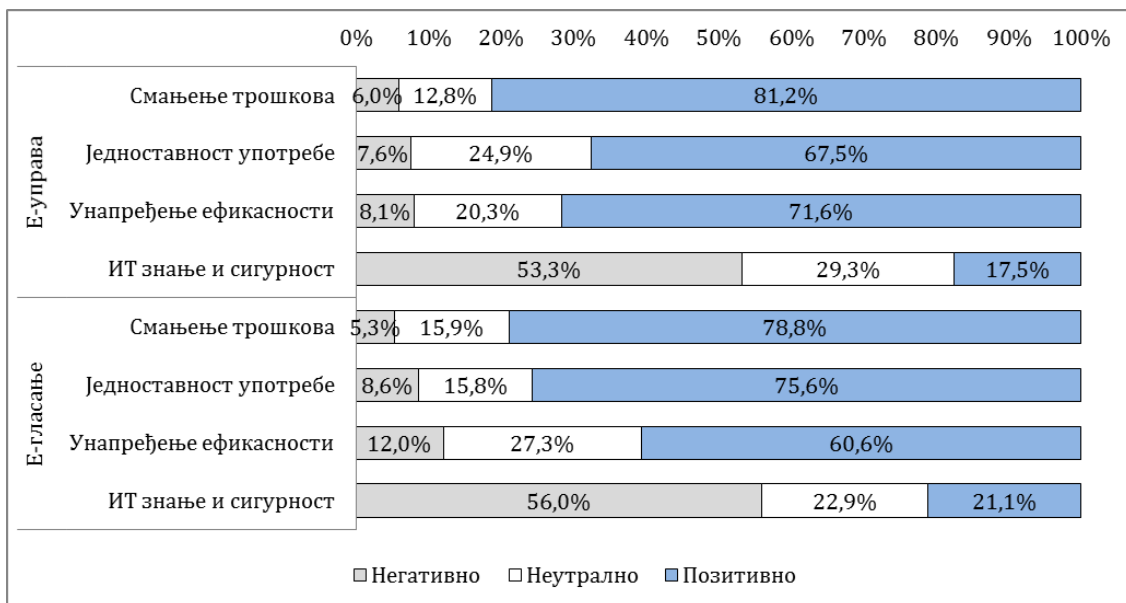
На питања која се односе на унапређење ефикасности имплементацијом и употребом система електронског гласања 61.87% физичких лица је одговорило позитивно, као и 57.44% запослених у управи и 62.59% правних лица.

Табела 8. Приказ типова питања по категоријама

Смањење трошкова	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Смањење трошкова целокупног процеса гласања</li> <li>• Смањење трошкова административних функција</li> <li>• Управљање временом</li> </ul>
Једноставност употребе	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Једноставност употребе и приступа</li> <li>• Транспарентност и доступност информација</li> <li>• Приступ за особе са посебним потребама</li> <li>• Удаљени приступ</li> <li>• Корисност и применљивост</li> <li>• Повећање заинтересованости гласача за учешће у процесу</li> </ul>
Унапређење ефикасности	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Тачност услуга</li> <li>• Бржа и једноставнија услуга</li> <li>• Постизање ефикасности</li> <li>• Смањење утицаја људског фактора</li> <li>• Непристрасност резултата гласања</li> </ul>
ИТ знање и сигурност	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проблеми идентификације</li> <li>• Питање приватности података</li> <li>• Недостатак квалификованог ИТ особља</li> <li>• Недостатак ИТ знања</li> <li>• Питање сигурности</li> <li>• Ограничени приступ интернету</li> <li>• Злонамерни програми (вируси)</li> </ul>

Као што је приказано у табели 7, најкритичнији проблем увођења процеса електронског гласања са тачке гледишта запослених у управи је ИТ знање и сигурност; 59.02% испитаника из ове групе брине да недостатак ИТ знања може имати негативан утицај на процес електронског гласања. Са овом изјавом се сложило 54.36% физичких лица и 54.64% правних лица.

Питање сигурности се такође сматра критичном тачком која се мора превазићи како се не би угрозио нормални ток процеса гласања. Круцијалан проблем приликом употребе система електронског гласања са персоналног рачунара јесу малициозни програми (вируси) који могу бити лоцирани на клијентском рачунару. Ово може утицати на тачност гласања у смислу измене самог гласа. Са овом изјавом се сложило 64.6% физичких лица, 60% правних лица и 69.2% запослених у управи.



Слика 14. Графички приказ негативних, неутралних и позитивних одговора у вези са тренутним стањем е-управе и процеса е-гласања

Питање идентитета у процесу е-гласања 73.2% физичких лица и 73.6% запослених у управи сматра критичним, док се само 57.9% испитаника из групе правних лица слаже са овом изјавом. Неповерење грађана у нове технологије 85% испитаника правних лица препознаје као стварни проблем у процесу увођења електронског гласања, као и 77.1% испитаника из групе физичких лица и 76.3% запослених у управи. Ограничен приступ интернету у мањим општинама Републике Србије би онемогућио процес увођења и имплементације електронског гласања. Са овом изјавом се слаже 71.2% физичких лица, 75% правних лица и 52.7% запослених у управи. Слика 4 даје графички приказ негативних, неутралних и позитивних ставова испитаника из све три групе на питања у вези са тренутном ефикасношћу и рада е-управе, као и процесом е-гласања и проблемима који би он могао донети.

Опште мишљење на основу одговора све три групе јесте да је кључни проблем сигурност, али употребом нових информационих технологија и уз подршку квалификованог особља процес електронског гласања може пружити више предности него традиционално, „папирно“ гласање.

#### **5.2.4. Дискусија и закључак**

У овом истраживању је анализирано јавно мњење у вези са увођењем система електронског гласања за потенцијалне сврхе изборног процеса у Републици Србији, а предложено је и решење за развој и имплементацију система електронског гласања. Главни циљ је био испитати да ли постоји могућност да се уведе систем електронског гласања.

Анкета указује на то да се грађани, запослени у управи и правна лица генерално слажу са концептом система електронског гласања и идејом о увођењу онлајн система који би унапредио изборни процес у погледу смањења грешака и људског фактора, али и омогућио приступачност особама са посебним потребама.

Развој и имплементација модела услуга е-управе у области електронског гласања могу унапредити квалитет и процес пружања услуга управе, а поједностављење процеса гласања повећава задовољство грађана, тачност резултата и ширење свести о даљем развоју електронских услуга управе, што је посебно потребно земљама у развоју.

Развој таквог модела електронског гласања представља напредак информационог друштва у смислу подизања употребе услуга е-управе на виши ниво. Аутоматизација процеса гласања може подразумевати већу е-партиципацију грађана у изборном процесу због отвореног приступа интернету и примене ИТ технологија. На овај начин промовишу се друштвене промене, обезбеђује се заједничко учење и шире се успешна решења, а ствара се и простор за сарадњу између владиних и невладиних организација, која води ка испуњавању дугорочних технолошких захтева ИКТ. Поред предности које систем електронског гласања може донети, треба имати у виду да развој и имплементација оваквог система могу у финансијском смислу бити тежи за управу у земљама у развоју у погледу обезбеђивања овакве напредне технологије (Jillbert & Musaruddin, 2003).



Циљ система за електронско гласање јесте да допринесе повећању ефикасности и смањењу трошкова током избора, било парламентарних или неких других. Систем ће гласачима омогућити да буду информисанији о програмима кандидата како би донели најбољу одлуку на основу свих неопходних информација и на најбољи могући начин.

Како се системи е-гласања примењују широм света, што значајно смањује могућност грешке, резултате истраживања је прикладно применити на гласачки систем Републике Србије.

Резултати могу бити полазна основа за даља истраживања. На основу ове анализе могуће је развити систем е-гласања са активном партиципацијом грађана као и правних лица, уз подршку запослених у управи. Ово ће покрити све аспекте добре и транспарентне е-управе са потребним искуством и добром сарадњом између приватног и јавног сектора.

## 6. НАУЧНИ И СТРУЧНИ ДОПРИНОСИ

Доприноси овог истраживања односе се на: примену модела електронског гласања као сервиса електронске управе и пружање прегледа начина на који се принципи *crowdvoting*-а могу имплементирати на друштвеној мрежи за потребе е-образовања. Закључци истраживања могу се применити као оквир за друге стручњаке из области управе, образовања и бројних других области.

Као сервис електронске управе, систем електронског гласања може допринети повећању ефикасности и смањењу трошкова приликом избора, било да је реч о парламентарним или неким другим. Систем ће гласачима омогућити да се и пре самог гласања боље информишу о програмима свих кандидата, како би на што бољи начин и уз све потребне информације донели најбољу одлуку.

На овај начин се промовишу друштвене промене, осигурава се заједничко учење и омогућава ширење успешних решења, ствара се простор за партнерство између владиних и невладиних организација и тежи се ка задовољењу дугорочних технолошких захтева ИКТ-а.

Истраживање проблематике примене система за електронско гласање са становишта друштвене корисности може имати вишеструке импликације:

- резултати истраживања ће помоћи да се анализира проблематика даљег увођења и интеграције система за електронско гласање као једног од сервиса електронске управе у ширу употребу;
- резултати истраживања ће допринети да се прецизније утврде временски, материјални и људски ресурси, као и законска регулатива за потребе увођења система електронског гласања;
- резултати истраживања ће помоћи да се утврде могућности и границе пројекта развоја система за електронско гласање и саветовање при гласању.

Могућност примене резултата истраживања огледа се у следећем:

- систем е-гласања се може применити не само на парламентарне, председничке или локалне изборе, већ и на изборе изван политичких оквира;
- примена система е-гласања може повећати број гласача заинтересованих за учествовање у гласању, услед сазнања да се гласови пребројавају аутоматски, односно независно од људског фактора, па је самим тим мања вероватноћа да може доћи до губитка гласова;
- применом система за саветовање при гласању могуће је гласати за кандидате чији се програм поклапа са политичким ставовима и мишљењима гласача, а на тај начин, уз подршку гласању, гласач може донети најбољу одлуку.

Како се системи за електронско гласање примењују широм света, чиме се знатно смањује могућност грешке, резултате истраживања је погодно применити на гласачки систем Републике Србије.

Са аспекта образовања, примена принципа електронског гласања може помоћи наставном особљу да методе учења прилагоди потребама студената и њиховим навикама. Истраживање које се односи на део примене модела е-гласања у образовању пружа слику ставова студената у погледу имплементације принципа *crowdvoting*-а на друштвеним мрежама, са циљем да се повећа креативност наставног плана и учешће студената у образовним активностима. Иновације наставника у осмишљавању нових интересантних начина да охрабре студенте да више учествују у таквим активностима такође постају све креативније, а такав пример је описан у овој дисертацији. Свакако, треба усмерити пажњу и предузети адекватне мере да би се већи број наставних активности обављао на овај начин, као и узети у обзир мишљења студената и дозволити им да учествују у процесу доношења одлука. Ово свакако може донети низ позитивних реакција и већи осећај контроле код студената. Имајући у виду да су друштвене мреже блиске

студентима и да они довољно свог времена проводе пратећи дешавања на њима, интеграција наставних активности у овакву структуру делује логично. Примарни циљ развоја овог истраживања јесте стварање утицаја у пракси и пружање потребних информација наставном особљу о ставовима студената који се тичу имплементације *crowdvoting*-а за потребе такмичења.

Ова дисертација доноси нову вредност е-образовању јер охрабрује предаваче да повећају учешће студената на прихватљив начин и да тако позитивно утичу на резултате њиховог учења. Овакав тип ангажовања свакако може помоћи студентима да уложе више труда у своје пројекте како би за то били награђени. Анализа указује на то да је за већину испитаника признање за труд веома важно и да се може поистоветити са доказивањем пред колегама. Студентима би требало дозволити да изразе себе на креативне начине и у познатом окружењу, као што је друштвена мрежа, и дозволити им да учествују у процесу доношења одлука, као што је *crowdvoting*. То може помоћи студентима да унапреде своје ангажовање као и вештине учења.

Табела 9 пружа листу важних импликација и практичних препорука за различите заинтересоване стране у образовном процесу.

Табела 9. Импликације за наставнике, стручне сараднике и студенте

Заинтересоване стране	Импликације
Наставници	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Наставници треба да наставе да охрабрују студенте да буду више укључени у образовне активности како би увећали њихово знање као и искуство (Skinner &amp; Belmont, 1993), (Dougiamas &amp; Taylor, 2003), (Reeve, 2009).</li> <li>2. Као и до сад, у е-образовање је потребно уложити време и труд са циљем да се постигну позитивни резултати, а употреба друштвених мрежа у интеграцији са <i>crowdvoting</i> техникама може учинити да се студенти осећају као важни актери у процесу доношења одлука (Cubillo, Sánchez, &amp; Cerviño, 2006). Ово доприноси</li> </ol>

	<p>њиховом осећају за контролу и жељи за додатним ангажовањем (Siribunnam, Nuangchalerm, &amp; Jansawang, 2014), (Moogan, Baron, &amp; Harris, 1999). Поред осећаја контроле у процесу доношења одлука, од великог значаја за испитанике били су и тимски рад и додатно ангажовање.</p> <p>3. Кад је реч о наградама, истраживање указује на то да су додатни поени и могућност даљег учења, као и промоција рада били врло важни за испитанике који су учествовали у овом такмичењу. Ово не треба занемарити, а награде треба пажљиво изабрати. Иако су награде само део онога што је подстакло студенте да учествују у такмичењу, систем награђивања мора бити осмишљен тако да има позитиван утицај на студенте (Sloggett, 1971).</p>
Стручни сарадници	<p>1. <i>Crowdvoting</i> процес на друштвеним мрежама треба да буде организован тако да истиче квалитет самог пројекта и да на избор победника не утиче самопромоција кандидата у смислу сакупљања броја гласова (лајкова) по пријатељској или породичној линији, с обзиром да се гласање спроводи путем <i>Facebook</i>-а. У том смислу гласање треба да буде спроведено у оквиру затворене групе тако да гласачи не буду упознати са тим ко је аутор одређеног пројекта (Kennedy &amp; Cutts, 2005). На пример, ова затворена <i>Facebook</i> група може бити видљива само гласачима, без информације о именима аутора радова.</p> <p>2. Генерално гледано, примена принципа <i>crowdvoting</i>-а на друштвеним мрежама има своје предности (Brady, Holcomb, &amp; Smith, 2010) због брзог и једноставног начина на који се може донети одлука на задату тему</p>

	<p>(Wang, Gill, Mohanlal, Zheng, &amp; Zhao, 2013). Због свега наведеног ово се може посматрати као компактан механизам за примену у образовању.</p> <p>3. Коришћење друштвених мрежа не представља велику инвестицију за образовне институције; стога се оваква врста окружења може лако применити у образовне сврхе (Roblyer, McDaniel, Webb, Herman, &amp; Witty, 2010), (Madge, Meek, Wellens, &amp; Hooley, 2009). Међутим, када је реч о примени друштвених мрежа, постоје нека ограничења и изазови, као што су сигурност и непродуктивно понашање, које не треба занемарити (Ngonidzashe, 2013).</p>
Студенти	<p>1. Због примене друштвених мрежа у образовне сврхе, студентима је дата прилика да у развој својих пројеката уложе више труда, са могућношћу да своју креативност покажу широј публици.</p> <p>2. Поред оцењивања радова од стране професора, <i>crowdvoting</i> је омогућио да се узму у обзир и мишљења других евалуатора, као што су колеге студенти. Ово може охрабрити студенте да учествују у образовном процесу и развију јак друштвени аспект.</p> <p>3. Јавно признање може имати утицај на њихове будуће каријере и обезбедити референцу за будуће послове.</p>

## 7. БУДУЋА ИСТРАЖИВАЊА

За будућа истраживања треба испитати имплементацију мобилних технологија у моделу е-гласања. Системи дигиталне идентификације морају допринети сигурности оваквих система у погледу аутентификације регистрованих гласача. Такође, ови системи треба да елиминишу могућност било каквих малверзација са циљем да се поштује правило да сваки гласач има право да гласа само једанпут.

У свету мобилних технологија доступност је главни адут и не сме се занемарити чињеница да све већи број људи у различитим сферама свог живота користи мобилни телефон као главно средство за онлајн приступ.

Како су друштвене мреже у фокусу тренутног развоја, треба размотрити могућност интеграције апликације са друштвеним мрежама. Такође, укључивање медија може имати јак утицај на процес увођења система електронског гласања у јавну употребу, с обзиром на то да је медијска функција друштвена одговорност и да као таква делује у јавном и индивидуалном интересу.

Са аспекта поверења грађана у овакав систем електронског гласања, потребно је укључити заинтересоване у процес развоја и имплементације оваквог решења. Тачност, транспарентност и брзина пребројавања гласова треба да иду у прилог систему е-гласања.

Имајући у виду да се друштвене мреже у неким случајевима већ примењују у образовне сврхе, образовне институције треба да усвоје овакав метод рада у циљу боље и отвореније комуникације са студентима. У дисертацији је представљен предлог система за електронско гласање са циљем да се ограничи круг гласача, односно да се уклони могућност да особа која није на списку гласача утиче на резултате гласања. Разлог овоме је отворена природа друштвених мрежа, која може довести до тога да кандидати чији су радови објављени за гласање могу позивати своје пријатеље и родбину да гласају за њихове радове како би победили у такмичењу. У том случају

потребно је истражити различите приступе гласању који се већ користе, и применити добијене информације за развој алгоритама за прилагођавање предложеног модела идентификованим потребама и ограничењима. Сврха овога је истраживање начина на који би се могао превазићи проблем самопромоције студената. Такође, требало би испитати у којим се још сегментима образовања могу применити принципи електронског гласања и/или *crowdvoting*-а.



## 8. ЗАКЉУЧАК

У овом истраживању предложен је модел е-гласања са четири компоненте: сервис е-гласања, ИТ инфраструктура са системом за аутентификацију и верификацију, правни оквир и сигурносни модул. Имплементацијом и интеграцијом ових компоненти кроз мобилну и веб апликацију може се добити систем е-гласања са додатним модулом за пребројавање гласова и објављивање резултата. Најважнији критеријум који се мора задовољити јесте сигурност, па је неопходно користити криптографске протоколе како би се сигурност подигла на виши ниво. Овај систем е-гласања треба да буде поуздан како би гласачи били сигурни да њихови гласови неће бити мењани; он такође треба да буде скалабилан како би велики број корисника (гласача) могао да приступи апликацији у исто време без смањења брзине одзива.

Праћење трендова нових технологија у области електронске управе води до побољшања квалитета, тачности и ефикасности услуга. Доступност информација и транспарентност такође не треба занемарити. Једна од услуга електронске управе која није заживела у Републици Србији односи се на систем електронског гласања. У циљу смањења људске грешке, аутоматизација овог процеса може бити од великог значаја за е-друштво. Овакав тип услуге електронске управе може допринети већој партиципацији грађана у изборним активностима. Поред новчане уштеде, систем е-гласања може допринети и уштеди у погледу времена које је потребно за организацију гласања и пребројавање гласова, као и уштеди у смислу људских ресурса. Са друге стране, имплементација оваквог система подразумева и одређену инвестицију у смислу техничке опреме и обезбеђења стручног ИТ кадра, али дугорочно посматрано, када се сагледају предности ова измена доноси, оваква инвестиција је исплатива.

Електронско гласање може имати примену и у бројним другим областима. У овој дисертацији приказана је његова примена у електронском образовању са циљем унапређења наставног програма и повећања партиципације студената у наставним активностима. Поред додатног ангажовања

студената, истраживање је допринело и стицању знања студената који су учествовали у такмичењу јер су имали прилику да раде са новим технологијама не би ли креирали пројекат који би евентуално учествовао у такмичењу.

Принципи електронског гласања имају вишеструку примену, било као појединачна апликација, било као део интеграције са друштвеним мрежама. Резултати истраживања указују на то да су тестиране хипотезе потврђене. Испитаници који су учествовали у анкети у вези са електронским гласањем као сервисом електронске управе потврђују да би се увођењем система електронског гласања унапредио квалитет и процес пружања ове услуге, да би грађани, уз неопходну едукацију, прихватили овакав систем и да би се проширила свест о даљем развоју е-управе и њених сервиса. Такође, испитаници сматрају да би се тачност резултата подигла на виши ниво.

Технологије као што су *cloud computing*, *Blockchain*, системи дигиталне идентификације и мобилне технологије могу допринети развоју адекватног и поузданог система електронског гласања прилагођеног потребама становништва. Укључивање грађана у процес имплементације система е-гласања може допринети бољем разумевању процеса, који може бити развијен у складу са очекивањима грађана. Циљ спровођења оваквог начина гласања, поред аутоматизације процеса уз мањи степен грешака, јесте повећање излазности грађана на изборе и њихове заинтересованости за учествовање у изборном процесу.

У истраживању које се тиче примене принципа е-гласања у области електронског образовања резултати су показали да све то може имати позитиван утицај на исходе учења студената, да може допринети њиховом знању и да може подстаћи њихово активније ангажовање у наставним активностима. Друштвене мреже такође могу бити погодан канал за имплементацију овакве врсте електронског гласања, а концепт награђивања може допринети позитивном утицају на резултате учења студената. Неки испитаници су истакли да је за њих довољна награда била признање међу

колегама студентима. Не везујући се за врсту награде која је била довољан подстицај за студенте да учествују у такмичењу, закључак је да су они имали прилику да, на интересантан и необичан начин, стекну нове вештине и знања применом напредних технологија, а то је оно чему теже многе образовне институције.

## 9. РЕФЕРЕНТНА ЛИТЕРАТУРА

- (2014). Преузето са Elections Canada: <http://www.elections.ca/>
- ACE. (2018). *Elections and Technology*. Преузето са ACE Electoral Knowledge Network: <http://aceproject.org/ace-en/topics/et/annex/et40>
- Agarwal, N. (2018, March 11). *Digital Voting with the use of Blockchain Technology*. Преузето са LinkedIn: <https://www.linkedin.com/pulse/digital-voting-use-blockchain-technology-naman-agarwal>
- Akhtar, S. J., & Limkar, M. B. (2014). A biometric-secure cloud based e-voting system for election processes. *International Journal of Electrical and Electronics Engineering Research*, 145-152.
- Al-Hakim, L. (2007). *Global E-government: Theory, Applications and Benchmarking*. Toowoomba: Idea Group Inc (IGI).
- Al-Jumeily, D., Hussain, A., Alghamdi, M., Dobbins, C., & Lunn, J. (2015). Educational crowdsourcing to support the learning of computer programming. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*.
- Araman, V., & Caldentey, R. (2016). Crowdvoting the Timing of New Product Introduction. *SSRN Electronic Journal*, 1-46.
- Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A. D., Katz, R., Konwinski, A., . . . Zaharia, M. (2010). A View of Cloud Computing. *Communications of the ACM*, 50-58.
- Asur, S., & Huberman, B. A. (2010). Predicting the Future with Social Media. *Proceedings - 2010 IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence*. Toronto, ON, Canada: IEEE.
- Ayed, G. B. (2014). Digital Identity. У G. B. Ayed, *Architecting User-Centric Privacy-as-a-Set-of-Services: Digital Identity-Related Privacy Framework* (стр. 11-55). Springer.
- Ayyash, A. (2018, May 15). *Can the blockchain make electronic voting more secure?* Преузето са Quora: <https://www.quora.com/Can-the-blockchain-make->

electronic-voting-more-secure/answer/Ali-Ayyash?share=32f1a900&srid=3i6Po

- Azeta, A. A., Oyelami, M. O., & Ayo, C. K. (2008). Development of and E-learning web portal: The Foss Approach. *Turkish Online Journal of Distance Education-TOJDE*, 186-199.
- Azougaghe, A., Kartit, Z., Hedabou, M., Belkasmi, M., Benmiloud, M., & Marraki, M. (2015). An Efficient Electronic Voting System in a Cloud Computing Environment. *International Review on Computers and Software*, 1103-1109.
- Baiardi, F., Falleni, A., Granchi, R., Martinelli, F., Petrocchi, M., & Vaccarelli, A. (2005). SEAS, an improvement of the protocol: design and implementation. *Journal Computers and Security archive*, 642-652.
- Baranek, L. K. (1996). *The Effect of Rewards and Motivation on Student Achievement*. Прейзето September 2017 ca <http://scholarworks.gvsu.edu/theses/285>
- Barker, T., & Bennett, S. (2011). Marking complex assignments using peer assessment with an electronic voting system and an automated feedback tool. *International Journal of e-Assessment*, 1(1).
- Barnes, A., Brake, C., & Perry, T. (2016). *Digital Voting with the use of Blockchain Technology*. Прейзето ca Plymouth University Report: <https://www.economist.com/sites/default/files/plymouth.pdf>
- Bates, A. W. (2005). *Technology, E-Learning and Distance Education*. New York, NY: Routledge.
- BBC Active. (2010). *How social media is changing education*. Прейзето September 2017 ca <http://www.bbcactive.com/BBCActiveIdeasandResources/Howsocialmediaischangingeducation.aspx>

- Bederson, B. B., Lee, B., Sherman, R. M., Herrnson, P. S., & Niemi, R. G. (2003). Electronic Voting System Usability Issues. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (стр. 145-152 ). Florida, USA: ACM New York, NY, USA.
- Beekes, W. (2006). The 'Millionaire' method for encouraging participation . *Active Learning in Higher Education*, 25 - 36 .
- Bertino, E., Paci, F., Ferrini, R., & Shang, N. (2009). Privacy-preserving digital identity management for cloud computing. *IEEE Data Eng. Bull.*, 21-27.
- Bertot, J., Jaeger, P., & Grimes, J. (2010). Using ICTs to create a culture of transparency: E-government and social media as openness and anti-corruption tools for societies. *Government Information Quarterly* 27, 264–271.
- Bevan, J., Gomez, R., & Sparks, L. (2014). Disclosures about important life events on Facebook: Relationships with stress and quality of life. *Computers in Human Behavior*, 246–253.
- Bogdanović, Z., Labus, A., Simić, K., Ratković-Živanović, V., & Milinović, S. (2015). Harnessing crowdvoting to support students' creativity. Barcelona: EDULEARN15 Proceedings.
- Boublik, V., & Hesser, W. (2005). E-Learning: Challenges and Perspectives. *Наукові записки НаУКМА : Комп'ютерні науки*, 58-65.
- Brabham, D. C. (2008). Crowdsourcing as a Model for Problem Solving. *Convergence: The International Journal of Research into New Media Technologie*, 75–90.
- Brady, K. P., Holcomb, L. B., & Smith, B. V. (2010). The Use of Alternative Social Networking Sites in Higher Educational Settings: A Case Study of the E-Learning Benefits of Ning in Education. *Journal of Interactive Online Learning*, 9(2), 151-170.

- Brandl, K. (2005). Are you ready to "Moodle"? *Language Learning & Technology*, 16-23.
- Brown, M. (2003). Electronic government. V J. Rabin, *Encyclopedia of Public Administration and Public Policy: A-J* (стр. 427-432). CRC Press.
- Buecheler, T., Sieg, J., Füchslin, R., & Pfeifer, R. (2010). Crowdsourcing, open innovation and collective intelligence in the scientific method: a research agenda and operational framework why crowdsourcing in the scientific method. (стр. 679–686). Odense: Alife XII Conference.
- Byrne, M. D., Greene, K. K., & Everett, S. P. (2007). Usability of voting systems: Baseline data for paper, punch cards, and lever machines. *Proceedings of the 2007 Conference on Human Factors in Computing Systems*. San Jose, California, USA.
- Chau, P. (2010). Online higher education commodity. *Journal of Computing in Higher Education*, 22(3), 177-191.
- Chaum, D., Carback, R. T., Clark, J., Essex, A., Popoveniuc, S., Rivest, R. L., . . . Vora, P. L. (2009). Scantegrity II: End-to-End Verifiability by Voters of Optical Scan Elections Through Confirmation Codes. *IEEE TRANSACTIONS ON INFORMATION FORENSICS AND SECURITY*, 611-627.
- Chen, W., & Lee, K. (2013). Sharing, liking, commenting, and distressed? The pathway between Facebook interaction and psychological distress. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 728–734.
- Clauß, S., & Köhntopp, M. (2001). Identity management and its support of multilateral security. *Computer Networks* 3, 205-219.
- Cloete, E. (2001). Electronic education system model. *Computers & Education*, 171–182.
- Coalichain. (2018, March 15). *Digital Voting With The Use Of Blockchain Voting System—Coalichain*. Презето ca Medium:

<https://medium.com/@coalichain25/digital-voting-with-the-use-of-blockchain-voting-system-coalichain-5aa4de95226e>

- Cole, J., & Foster, H. (2008). *Using Moodle, 2nd Edition*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, Inc.
- Coney, L., Cois, C. A., & Rosenberg, B. (2012). *Smartphones and Election 2012*. Ppeyzero ca EPIC Electronic Privacy Information Center: <https://www.epic.org/privacy/voting/Smartphones-and-Election-2012.pdf>
- Cranorgif, L. F., & Cytron, R. K. (1997). Sensus: A Security-Conscious Electronic Polling System for the Internet. *Proceedins of the Hawai'i International Conference on System Sciences*. Wailea, Hawai`i, USA.
- Cubillo, J. M., Sánchez, J., & Cerviño, J. (2006). International Students' Decision-Making Process. *International Journal of Educational Management, 20*(2), 101-115.
- Dietrich, A., & Amrein, S. (2016). *Crowdfunding Monitoring*. Switzerland .
- Dill, D. L., Schneier, B., & Simons, B. (2003). Voting and Technology: Who Gets to Count Your Vote? *Communications of the ACM, 29*-31.
- Doleck, T., & Lajoie, S. (2018). Social networking and academic performance: A review. *Education and Information Technologies, 435*–465.
- Dougiamas, M., & Taylor, P. C. (2003). Moodle: Using Learning Communities to Create an Open Source Course Management System. *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications (EDMEDIA)* . Chesapeake, VA, USA.
- Effing, R., Hillegersberg, J. v., & Huibers, T. (2011). Social Media and Political Participation: Are Facebook, Twitter and YouTube Democratizing Our Political Systems? *Electronic Participation* (стр. 25-35). Berlin, Heidelberg: Springer.



- Estellés-Arolas, E., & González-Ladrón-de-Guevara, F. (2012). Towards an integrated crowdsourcing definition. *Journal of Information Science*, 1-14.
- FAO, F. a. (2011). *E-learning methodologies - A guide for designing and developing e-learning courses*. Rome: Office of Knowledge Exchange, Research and Extension, FAO.
- Fisher, K., Carback, R., & Sherman, A. T. (2006). Punchscan: Introduction and System Definition of a High - Integrity Election System.
- Fossen, T., & Anderson, J. (2014). What's the point of voting advice applications? Competing perspectives on democracy and citizenship. *Electoral Studies xxx*, 1-8.
- Fujioka, A., Okamoto, T., & Ohta, K. (1992). A practical secret voting scheme for large scale elections. *International Workshop on the Theory and Application of Cryptographic Techniques* (crp. 244-251). London, UK: Springer-Verlag.
- Gao, H., Barbier, G., & Goolsby, R. (2011). Harnessing the Crowdsourcing Power of Social Media for Disaster Relief. *IEEE Intelligent Systems*, 1541-1672.
- Ginsburgh, V., & Noury, A. (2008). The Eurovision Song Contest Is Voting Political or Cultural? *European Journal of Political Economy*, 41-52.
- Griesemer, J. A. (2014). Using Social Media to Enhance Students' Learning Experiences. *Quality approaches in higher education*, 3(1), 8-11.
- Gueorguieva, V. (2007). Voters, MySpace, and YouTube: The Impact of Alternative Communication Channels on the 2006 Election Cycle and Beyond. *Social Science Computer Review* , 288 - 300 .
- Gupta, A., Dhyani, P., & Rishi, O. P. (2013). Cloud based e-Voting: One Step Ahead for Good Governance in India. *International Journal of Computer Applications* , 29-32.
- Hardwick, F. S., Gioulis, A., Akram, R. N., & Markantonakis, K. (2018). *E-Voting with Blockchain: An E-Voting Protocol with Decentralisation and Voter Privacy*.

Прейзеро ca Cornell University Library:  
<https://arxiv.org/pdf/1805.10258v2.pdf>

Hassan, N. H., & Rahim, F. A. (2017). The Rise of Crowdsourcing Using Social Media Platforms: Security and Privacy Issues. *Pertanika Journal of Science & Technology*, 79 - 88.

Heiberg, S., Laud, P., & Willemson, J. (2011). The Application of I-Voting for Estonian Parliamentary Elections of 2011. *International Conference on E-Voting and Identity* (стр. 208-223). Berlin, Heidelberg: Springer.

Henrich, C. (2012). *Improving and Analysing Bingo Voting*. Прейзеро ca Deutsche Nationalbibliothek : <https://d-nb.info/1026725283/34>

Hills, T. T. (2015). Crowdsourcing content creation in the classroom. *Journal of Computing in Higher Education* , 27(1), 47–67.

Hite, R. C. (2004). *Elections electronic voting offers opportunities and presents challenges*. DIANE Publishing.

Hjálmarsson, F. Þ., & Hreiðarsson, G. K. (2018, May). *Blockchain-Based E-Voting System*. Прейзеро ca Skemman:  
<https://skemman.is/bitstream/1946/31161/1/Research-Paper-BBEVS.pdf>

Howe, J. (2006, June). *The Rise of Crowdsourcing*. Прейзеро 2017 ca  
[https://sistemas-humano-computacionais.wdfiles.com/local--files/capitulo%3Aredes-sociais/Howe\\_The\\_Rise\\_of\\_Crowdsourcing.pdf](https://sistemas-humano-computacionais.wdfiles.com/local--files/capitulo%3Aredes-sociais/Howe_The_Rise_of_Crowdsourcing.pdf)

Howe, J. (2009). *Crowdsourcing: How the Power of the Crowd is Driving the Future of Business*. Random House Business.

Hung, H., & Yuen, S. (2010). Educational use of social networking technology in higher education. *Teaching in Higher Education*, 15(6), 703–714.

Jadav, B., Desai, A., Patel, F., Patel, R., Patel, J., Patel, B., & Vala, M. (2015). Cloud Computing E-Voting: A Technical Review. *International Journal for Research in Emerging Science and Technology*, 8-13.

- Jain, R., Madan, S., Garg, B., Kapila, Y., & Gupta, A. (2017). E-Voting System using Homomorphic Encryption in a Cloud Based Environment. *International Journal of Security and Its Applications*, 59-68.
- Jillbert, J., & Musaruddin, M. (2003). Online voting for e-democracy in developing countries: is it possible? *ITIRA Conference*.
- Junco, R., Heiberger, G., & Loken, E. (2011). The effect of Twitter on college student engagement and grades. *Journal of Computer Assisted Learning*, 27(2), 119–132.
- Kaplan, A., & Haenlein, M. (2010). Users of the world, unite! The challenges and opportunities of Social Media. *Business Horizons*. Vol. 53, Issue 1, 59-68.
- Karasavvidis, I. (2010). Wiki uses in higher education: exploring barriers to successful implementation. *Interactive Learning Environments*, 18(3), 219-231.
- Karro, J., & Wang, J. (1999). Towards a practical, secure, and very large scale online election. *Proceedings 15th Annual Computer Security Applications Conference (ACSAC'99)*, (стр. 161-169). Phoenix, AZ, USA.
- Kennedy, G. E., & Cutts, Q. I. (2005). The association between students' use of an electronic voting system and their learning outcomes. *Journal of Computer Assisted learning*, 21, 260–268.
- Keppell, M., Au, E., Ma, A., & Chan, C. (2006). Peer learning and learning-oriented assessment in technology-enhanced environments. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 31(4), 453–464.
- Khelifi, A., Grisi, Y., Soufi, D., Mohanad, D., & Shastry, P. V. (2013). M-Vote: A Reliable and Highly Secure Mobile Voting System. *Palestinian International Conference on Information and Communication Technology*, (стр. 90-98). Gaza.

- Kibble, J. (2007). Use of unsupervised online quizzes as formative assessment in a medical physiology course: effects of incentives on student participation and performance. *Advances in Physiology Education*, 31, 253-260.
- Kohno, T., Stubblefield, A., Rubin, A. D., & Wallach, D. S. (2004). Analysis of an Electronic Voting System. *IEEE Symposium on Security and Privacy* (стр. 27-40). IEEE Computer Society Press.
- Koohang, A., & Harman, K. (2005). Open Source: A Metaphor for E-Learning . *Informing Science Journal* , 75-86.
- Kreća, M., & Vasković, J. (2013). Analiza stanja servisa elektronske uprave u Srbiji. *Infotech*. Arandjelovac.
- Kross, E., Verduyn, P., Demiralp, E., Park, J., Lee, D. S., Lin, N., . . . Ybarra, O. (2013). Facebook use predicts declines in subjective well-being in young adults. *PloS One*.
- Kshetri, N., & Voas, J. (2018). Blockchain-Enabled E-Voting. *IEEE Software*, 95-99.
- Kumar, S., & Walia, E. (2011). Analysis of electronic voting system in various countries. *International Journal on Computer Science and Engineering (IJCSE)*, 1825-1830.
- Labus, A., Despotović-Zrakić, M., Radenković, B., Bogdanović, Z., & Radenković, M. (2015). Enhancing formal e-learning with edutainment on social networks. *Journal of Computer Assisted Learning*, 31(6), 592–605.
- Labus, A., Simić, K., Vulić, M., Despotović-Zrakić, M., & Bogdanović, Z. (2012). An Application of Social Media in eLearning 2.0. Bled, Slovenia: 25th Bled eConference eDependability.
- Ladner, A., & Pianzola, J. (2010). Do Voting Advice Applications Have an Effect on Electoral Participation and Voter Turnout? Evidence from the 2007 Swiss Federal Elections. *Lecture Notes in Computer Science Volume 6229*, 211-224.

- Ladner, A., & Pianzola, J. (2014). Voting Advice Applications. У M. Khosrow-Pour, *Information Science and Technology*.
- Layne, K., & Lee, J. (2001). Developing fully functional E-government: A four stage model. *Government Information Quarterly* 18, 122–136.
- Li, G., Ming, Z., Li, H., & Chua, T.-S. (2009). Video Reference: Question Answering on YouTube. *MM '09 Proceedings of the 17th ACM international conference on Multimedia* , (стр. 773-776 ). Beijing, China.
- Liikkanen, L. A. (2014, April). *Three Metrics for Measuring User Engagement with Online Media and a YouTube Case Study*. Преузето са arXiv.org: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1312/1312.5547.pdf>
- Liikkanen, L. A., & Salovaara, A. (2015). Music on YouTube: User engagement with traditional, user-appropriated and derivative videos. *Computers in Human Behavior*, 108-124.
- Liu, Y., & Wang, Q. (2017). An E-voting Protocol Based on Blockchain. *IACR Cryptology ePrint Archive*, 1043.
- Llorente, R., Morant, M., & Garrigos-Simon, F. J. (2015). Crowdlearning, Applying Social Collaboration in Higher Education. *International Conference – New perspectives in science education*.
- Macià, M., & Garcia, I. (2017). Properties of Teacher Networks in Twitter: Are They Related to Community-Based Peer Production? *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 18(1), 110-140.
- Madge, C., Meek, J., Wellens, J., & Hooley, T. (2009). Facebook, social integration and informal learning at university: 'It is more for socialising and talking to friends about work than for actually doing work'. *Learning, Media and Technology*, 34(2), 141-155.
- Malidžan, V. (2011). Kriptološki protokoli u e-glasanju. *INFOTEH* (стр. 621-625). Jahorina: INFOTEH-Jahorina Vol. 10, Ref. E-III-8.

- Malone, T. W., Laubacher, R., & Dellarocas, C. (2009). Harnessing Crowds: Mapping the Genome of Collective Intelligence. *MIT Center for Collective Intelligence*, 1-20.
- Mangold, W. G., & Faulds, D. J. (2009). Social media: The new hybrid element of the promotion mix. *Business Horizons*, 357—365.
- Mason, R., & Rennie, F. (2007). Using web 2.0 for learning in the community. *Internet and Higher Education*, 196-203.
- Mauw, S., Verschuren, J., & de Vink, E. (2007). Data Anonymity in the FOO Voting Scheme. *Electronic Notes in Theoretical Computer Science* 168, 5–28.
- McLuckie, J., & Topping, K. J. (2004). Transferable skills for online peer learning. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 29(5), 563–584.
- Mercuri, R. (2002). A better ballot box? *IEEE Spectrum*, 46-50.
- Mesipuu, M. (2012). Translation crowdsourcing and user-translator motivation at Facebook and Skype. *Translation Spaces*, 1(1), 33 –53.
- Milićević, V., Milićević, Z., & Milić, N. (2014). Elektronsko učenje u Srbiji primenom Moodle softvera. *Bizinfo (Blace) Journal of Economics, Management and Informatics*, 71-82.
- Moogan, Y. J., Baron, S., & Harris, K. (1999). Decision-Making Behaviour of Potential Higher Education Students. *Higher Education Quarterly*, 53(3), 211–228 .
- Moskaliuk, J., Kimmerle, J., & Cress, U. (2009). Wiki-supported learning and knowledge building. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25(6), 549–561.
- Nascimento, P., Aguas, R., Schneider, D., & Souza, J. d. (2012). An Approach to Requirements Categorization using Kano's Model and Crowds. *Proceedings of the 2012 IEEE 16th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD)*. Wuhan, China : IEEE.

- National School Boards Association. (2007). *Creating and connecting: Research and guidelines on online social-and educational-networking*. Alexandria: National School Boards Association.
- Nešković, S., Đelić, A.-T., & Zurovac, D. (2017). Possibilities of transformation of local government of the Republic of Serbia and implementation of eGovernment project. *Vojno delo*, 360-368.
- Ngonidzashe, Z. (2013). Challenges and perceptions towards use of social media in higher education in Zimbabwe: a learners' perspective . *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 242-249 .
- Novotny, M. (2008). Design and Analysis of a Practical E-Voting Protocol. *Privacy and Identity 2008: The Future of Identity in the Information Society* (стр. 170-183). Berlin, Heidelberg: Springer.
- OECD. (2003). *The e-Government Imperative*. Paris: OECD Publications.
- Office of Communications. (2008, April 2). *Social networking: A quantitative and qualitative research report into attitudes, behaviours and use*. Прейзето September 2017 ca [http://news.bbc.co.uk/2/shared/bsp/hi/pdfs/02\\_04\\_08\\_ofcom.pdf](http://news.bbc.co.uk/2/shared/bsp/hi/pdfs/02_04_08_ofcom.pdf)
- Otterbacher, J., Hemphill, L., & Dekker, E. (2012). Helpful to you is useful to me: The use and interpretation of social voting. *Proceedings of the American Society for Information Science and Technology*, (стр. 1-10).
- Oyeleye, A. O., & Uche, I. K. (2015). Electronic education (E- education) and its effect in distance learning programmes in Nigeria. *The Online Journal of Distance Education and e-Learning*, 8-14.
- Palugulla, M. R. (2014). Electronic-voting approach with an open cloud computing architecture. *International Journal Of Engineering And Computer Science*, 9012-9015.

- Park, H. M. (2007). *How Does Information and Communication Technology Affect Civic Engagement? An Analysis Focusing on Electronic Government and Campaign Websites*. ProQuest.
- Pedersen, J., Kocsis, D., Tripathi, A., Tarrell, A., Weerakoon, A., Tahmasbi, N., . . . deVreede, G.-J. (2013). Conceptual Foundations of Crowdsourcing: A Review of IS Research. 46th Hawaii International Conference on System Sciences: Wailea, Maui.
- Pimenidis, E. (2010). Digital Identity Management. Y H. Jahankhani, D. L. Watson, G. Me, & F. Leonhardt, *Handbook of Electronic Security and Digital Forensics* (crp. 321-356). World Scientific Books.
- Poellhuber, B., Roy, N., & Anderson, T. (2011). Distance Students' Readiness for Social Media and Collaboration. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 12(6), 102-125.
- Poonkuzhali, S., & Mohana, E. (2016). Crowdsourcing – An area to explore. *International Journal of Advanced Engineering Technology*, 471-477.
- Prince, M. (2004). Does Active Learning Work? A Review of the Research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223-231.
- Prpic, J., Shukla, P., Kietzmann, J., & McCarthy, I. (2015). How to work a crowd: Developing crowd capital through crowdsourcing. *Business Horizons*(58), 77—85.
- Průša, J. (2015). E-identity: Basic building block of e-Government. *2015 IST-Africa Conference* (crp. 1-10). Lilongwe, Malawi : IEEE.
- Rahim, F. A., Ismail, Z., & Samy, G. N. (2014). Information Privacy Concerns in the Use of Social Media Among Healthcare Practitioners: A Systematic Literature Review. *Advanced Science Letters*, 2176-2179.



- Ramonaite, A. (2010). Voting Advice Applications in Lithuania: Promoting Programmatic Competition or Breeding Populism? *Policy & Internet, Volume 2, Issue 1*, 117–147.
- Raut, V., & Patil, P. (2016). Use of Social Media in Education: Positive and Negative impact on the students. *International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication*, 4(1), 281-285.
- Ray, I., Ray, I., & Narasimhamurthi, N. (2001). An anonymous electronic voting protocol for voting over the Internet. *Proceedings Third International Workshop on Advanced Issues of E-Commerce and Web-Based Information Systems*, (стр. 188-190). San Juan, CA, USA.
- Recker, M., Yuan, M., & Ye, L. (2014). Crowdteaching: Supporting Teaching as Designing in Collective Intelligence Communities. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 15(4), 138-160.
- Reeve, J. (2009). Why Teachers Adopt a Controlling Motivating Style Toward Students and How They Can Become More Autonomy Supportive. *Educational Psychologist*, 44(3), 159-175.
- Rice, W. (2006). *Moodle E-Learning Course Development*. Packt Publishing.
- Roblyer, M., McDaniel, M., Webb, M., Herman, J., & Witty, J. V. (2010). Findings on Facebook in higher education: A comparison of college faculty and student uses and perceptions of social networking sites. *Internet and Higher Education*, 13, 134–140.
- Romero, C., Ventura, S., & García, E. (2008). Data mining in course management systems: Moodle case study and tutorial. *Computers & Education*, 368-384.
- Rubin, A. D. (2002). Security Considerations for Remote Electronic Voting over the Internet. *Communications of the ACM*, 39-44.
- Sahr, K. (2017). *The Case For "Point And Vote" Reality TV Voting*. Прейзето са Sodyo: <https://www.sodyo.com/blog/case-point-vote-reality-tv-voting>

- Sarwar, A., & Khan, M. N. (2013). A review of trust aspects in cloud computing security . *International Journal of Cloud Computing and Services Science*, 116–122.
- Savage, K. A., Schiesz, W., & Hovis, M. (2008). System and method for network-based talent contest. *Patent Application Publication*.
- Selwyn, N. (2012). Social Media in Higher Education. Y *The Europa World of Learning*.
- Seoane, M. S. (1991). *Incentives and education: A series of solutions and strategies*. National Dropout Prevention Center, Clemson, SC.
- Shah, S., Kanchwala, Q., & Mi, H. (2018). *Block Chain Voting System*. Прейзето са The Economist: <https://www.economist.com/sites/default/files/northeastern.pdf>
- Siddiqui, A. T., & Masud, M. (2012). An E-learning System for Quality Education. *IJCSI International Journal of Computer Science Issues*, 375-380.
- Simula, H. (2013). The Rise and Fall of Crowdsourcing? *Hawaii International Conference on System Sciences*, (стр. 2783-2791). Wailea.
- Sininger Cochran, T. (2000). *Electronic Education*. Прейзето са Quality Digest: <https://www.qualitydigest.com/Oct00/html/education.html>
- Siribunnam, S., Nuangchalerm, P., & Jansawang, N. (2014). Socio-scientific Decision Making in the Science Classroom . *International Journal for Cross-Disciplinary Subjects in Education* , 5(4).
- Skaržauskaite, M. (2012). The application of crowd sourcing in educational activities. *Social Technologies*, 2(1), 67–76.
- Skinner, E. A., & Belmont, M. J. (1993). Motivation in the Classroom: Reciprocal Effects of Teacher Behavior and Student Engagement Across the Shool Year. *Journal of Educational Psychology*, 85(4), 571-581.

- Slavkovik, M., Dennis, L., & Fisher, M. (2015). An abstract formal basis for digital crowds. *Distrib Parallel Databases*(33), 3–31.
- Sloggett, B. B. (1971). Use of Group Activities and Team Rewards to Increase Individual Classroom Productivity . *SAGE Journals*, 3(2).
- Solemon, B., Ariffin, I., Din, M. M., & Anwar, R. M. (2013). A review of the uses of crowdsourcing in higher education. *International Journal of Asian Social Science*, 3(9), 2066-2073.
- Soliman, K., & Affisco, J. (2006). E-government. *Emerald Group Publishing*.
- Standing, S., & Standing, C. (2017). The ethical use of crowdsourcing. *Business Ethics A European Review*, 1-9.
- Starbird, K. (2012). What “crowdsourcing” obscures:: Exposing the dynamics od connected crowd work during disaster. *Collective Intelligence*.
- Stiller-Reeve, M. A., Heuzé, C., Ball, W. T., White, R. H., Messori, G., Wiel, K. v., . . . Kumer, V. (2016). Improving together: better science writing through peer learning. *Hydrology and Earth System Sciences*, 20(7), 2965–2973.
- Strielkowski, W., Gryshova, I., & Kalyugina, S. (2017). Modern Technologies in Public Administration Management: A Comparison of Estonia, India and United Kingdom. *Administratie si Management Public*, 174-185.
- Sullivan, C. (2011). *Digital Identity*. Griffin Press, South Australia.
- Surowiecki, J. (2005). *The Wisdom of Crowds*. New York: Anchor Books.
- Tariq, W., Mehboob, M., Khan, M. A., & Ullah, F. (2012). The Impact of Social Media and Social Networks on Education and Students of Pakistan. *IJCSI International Journal of Computer Science*, Vol. 9(4), 407-411.
- Thomas, D., & Seely-Brown, J. (2011). *A new culture of learning*. CreateSpace Independent Publishing Platform.

- Torres, E. N., Singh, D., & Robertson-Ring, A. (2015). Consumer reviews and the creation of booking transaction value: Lessons from the hotel industry. *International Journal of Hospitality Management*, 77-83.
- Tran, N., Min, B., Li, J., & Subramanian, L. (2009). Sybil-Resilient Online Content Voting. *NSDI'09 Proceedings of the 6th USENIX symposium on Networked systems design and implementation* (стр. 15-28). Boston, Massachusetts: USENIX Association Berkeley, CA, USA.
- Traunmueller, M., & Schieck, A. F. (2013). Introducing the Space Recommender System: How crowd-sourced voting data can enrich Urban Exploration in the digital Era. (стр. 149-156). Munich: ACM New York, NY, USA ©2013.
- Tseng, S.-S., Lu, A.-C., Ku, C.-H., & Geng, G.-G. (2013). A Collective Intelligence Approach to Detecting IDN Phishing. *The 27th Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence*.
- Ulbrich, F., Jahnke, I., & Mårtensson, P. (2011). Special Issue on knowledge development and the net generation. *International Journal of Sociotechnology and Knowledge Development*.
- Ullah, M., Umar, A. I., Amin, N. u., & Nizamuddin. (2013). An Efficient and Secure Mobile Phone Voting System. *Eighth International Conference on Digital Information Management (ICDIM 2013)*. Islamabad, Pakistan : IEEE .
- UNESCO. (2002). *Open and Distance Learning - Trends, Policy and Strategy Considerations*. Paris: Division of Higher Education, UNESCO.
- UNPAN. (2012). *UNPAN Data Center*. Презенто на UNPAN: <http://unpan3.un.org/egovkb/>
- Veletsianos, G. (2012). Higher Education Scholars' Participation and Practices on Twitter. *Journal of Computer Assisted Learning*, 28(4), 336-349.
- Viduka, D., Bašić, A., & Lavrnić, I. (2013). Cloud Computing as a Potential Solution in Electronical Business. *BizInfo*, 79-85.

- Vote Match Europe*. (2014). Preuzeto sa <http://www.votematch.eu/>
- Vote Match UK*. (2014). Preuzeto sa <http://www.votematch.org.uk/>
- Vrhovšek, M., & Spalević, Ž. (2011). The Perspectives of Development of Electronic Government in Serbia and EU Experience. *Megatrend Review*.
- Vukovic, M., Mariana, L., & Laredo, J. (2010). PeopleCloud for the Globally Integrated Enterprise. *Service-Oriented Computing* (стр. 109-114). Berlin: Springer, Berlin, Heidelberg.
- Vural, Ö. F. (2015). Positive and negative aspects of using social networks in higher education: A focus group study. *Educational Research and Reviews*, 10(8), 1147-1166.
- Wang, C. X., & Kinuthia, W. (2004). Defining technology enhanced learning environments for pre-service teachers. (стр. 2724–2727). Atlanta: Association for the Advancement of Computing in Education.
- Wang, G., Gill, K., Mohanlal, M., Zheng, H., & Zhao, B. Y. (2013). Wisdom in the Social Crowd: an Analysis of Quora. The 22nd International World Wide Web Conference.
- Wang, W., Wu, Y.-C. J., Yuan, C.-H., Xiong, H., & Liu, W.-J. (2017). Use of Social Media in Uncovering Information Services for People with Disabilities in China. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 18(1), 65-83.
- Waycott, J., Thompson, C., & Judithe Sheard, R. C. (2017). A virtual panopticon in the community of practice: Students' experiences of being visible on social media. *The Internet and Higher Education*, 35, 12-20.
- Yang, L. (2014). Reality Talent Shows in China: Transnational Format, Affective Engagement, and the Chinese Dream. Y L. Ouellette, *Transnational Format, Affective Engagement, and the Chinese Dream* (стр. 516-540). John Wiley & Sons, Inc. .

- Yuen, S. C.-Y., & Yuen, P. K. (2008). *Social Networks in Education*. Las Vegas: E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education.
- Zhai, Z. (2013). *Technology-facilitated crowdsourcing systems*. Notre Dame, Indiana: A Dissertation Submitted to the Graduate School of the University of Notre Dame in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy.
- Zhang, Q., Cheng, L., & Boutaba, R. (2010). Cloud computing: state-of-the-art and research challenges. *Journal of Internet Services and Applications*, 7–18.
- Zissis, D., & Lekkas, D. (2011). Securing e-Government and e-Voting with an open cloud computing architecture. *Government Information Quarterly*, 239–251.

## 10. СПИСАК СЛИКА

Слика 1. Преглед <i>crowdsourcing</i> -а.....	20
Слика 2. Приказ процеса електронског гласања у зависности од технологије .....	22
Слика 3. Приказ процеса електронског гласања .....	23
Слика 4. Приказ примера архитектуре система за електронско гласање .....	24
Слика 5. Приказ структуре предложеног модела.....	56
Слика 6. Приказ предложене архитектуре система за електронско гласање ..	57
Слика 7. Приказ модела веб сервиса .....	59
Слика 8. Приказ портала за интеграцију компоненти система за електронско гласање .....	62
Слика 9. Приказ модела инфраструктуре система за електронско гласање ...	64
Слика 10. Концепт такмичења .....	71
Слика 11. Подстицај студената у такмичењу.....	74
Слика 12. Значај победе у такмичењу .....	75
Слика 13. Предлози награда .....	75
Слика 14. Графички приказ негативних, неутралних и позитивних одговора у вези са тренутним стањем е-управе и процеса е-гласања.....	94

## 11. СПИСАК ТАБЕЛА

Табела 1. Табеларни приказ три перспективе апликација за саветовање при гласању (Fossen & Anderson, 2014) .....	13
Табела 2. Табеларни приказ карактеристика сервисно-оријентисане архитектуре.....	59
Табела 3. Мерне јединице из анкете .....	72
Табела 4. Резултати анкете .....	76
Табела 5. Резултати Пеарсоновог $\chi^2$ коефицијента за све испитане варијабле .....	79
Табела 6. Вредности параметра <i>Cronbach's Alpha</i> .....	80
Табела 7. Упоредни приказ негативних, неутралних и позитивних ставова по категоријама питања .....	91
Табела 8. Приказ типова питања по категоријама .....	93
Табела 9. Импликације за наставнике, стручне сараднике и студенте .....	99



## 12. БИОГРАФИЈА АУТОРА

Марија Малетић рођена је 27.03.1988. године у Београду под презименом Крећа. Основну и средњу школу завршила је у Београду. Дипломирала је на Факултету организационих наука (смер – Информациони системи и технологије) 2011. године са просечном оценом 8,98. Одбранила је дипломски рад под називом „*DEA* приступи мерења ефикасности у банкарском сектору“. Дипломске академске – мастер студије, смер Операциона истраживања и рачунарска статистика, уписала је на Факултету организационих наука школске 2011/12. године. Завршни (Мастер) рад под називом „Примена концепата теорије игара на двофазне *DEA* моделе“ одбранила је 2012. године са оценом 10 (десет). Просечна оцена остварена на мастер студијама је 10 (десет). Докторске студије, смер Електронско пословање, уписала је на Факултету организационих наука 2012. године.

Током основних и мастер студија ангажована је као демонстратор на Катедри за Операциона истраживања за извођење вежби из предмета Операциона истраживања и Математички модели ефикасности. По завршетку мастер студија запослила се у фирми Заједнички информациони систем д.о.о. у Београду на позицији Сарадник за управљање издањима (*Release Management Officer*). У септембру 2014. године фирму Заједнички информациони систем д.о.о. купује компанија *Hewlett Packard* д.о.о., где Марија ради као Специјалиста за тестирање и пуштање апликација у продукцију (*Release and Testing Specialist*). Од априла 2017. године компанија мења назив у *DXC.technology – Enterprise Services* д.о.о., где Марија обавља исту делатност као Специјалиста за тестирање и пуштање апликација у продукцију.

## 12.1. Списак радова

Током досадашњег ангажовања на факултету Марија Малетић (Крећа) објавила је више радова у земљи и иностранству и учествовала на више међународних и домаћих скупова и конференција.

### Радови објављени у истакнутим међународним часописима (M20):

1. M. Maletić, D. Barać, T. Namuović, Z. Bogdanović, B. Radenković (2018), *Blending crowdvoting in modern e-learning environments*, The International Review of Research in Open and Distributed Learning, (прихваћен за објављивање) (M21).
2. M. Kreća, D. Barać (2015), *Comparative Analysis of Core Banking Solutions in Serbia*, Management: Journal of Sustainable Business and Management Solutions in Emerging Economies, Vol. 20, No. 76, pp. 11-22, ISSN: 2406-0658 (M24).
3. R. Maletić, P. Maletić, M. Kreća, B. Popović (2013), *Comparative analysis of ranking municipalities in Vojvodina using DEA and I-distance methods*, International Journal of Agricultural and Statistical Sciences, Vol. 9, No. 2, pp. 471-480, ISSN: 0973-1903 (M23).
4. R. Maletić, M. Kreća, P. Maletić (2013), *Application of DEA methodology in measuring efficiency in the banking sector*, Economics of Agriculture: 2013, Vol. 60, No. 4, pp. 843-855, ISSN: 0352-3462 (M24).
5. P. Maletić, M. Kreća, V. Jeremić, M. Bulajić, A. Đoković (2012), *The ranking of municipalities in Serbia through the development level of SME in agribusiness*. International Journal of Agricultural and Statistical Sciences, Vol. 8, No. 1, pp. 7-13. ISBN: 0973-1903 (M23).

**Радови објављени у истакнутим часописима националног значаја (M52):**

1. J. Vasković, M. Kreća (2015), *Possibilities of personalized advertising campaigns application on social networks*, Техника, Vol. 70, No. 4, pp. 704-711, ISSN: 0040-2176 (M52).

**Радови у зборницима међународних скупова штампани у целини (M33):**

1. R. Maletić, M. Kreća, D. Bucalo (2012), *DEA tehnika u funkciji merenja efikasnosti banaka*, ICDQM-2012: 15. Međunarodna konferencija „Upravljanje kvalitetom i pouzdanošću“/3. Međunarodna konferencija „Life Cycle Engineering and Management“, Beograd, Srbija, zbornik radova, pp. 429-435, ISSN: 005.6(082) (M33).
2. P. Maletić, M. Kreća, V. Jeremić, A. Đoković (2011): *Towards uniformly developed municipalities, a Serbian perspective*, 14th Toulon-Verona Conference Excellence in Services, Alicante, Spain, ISBN: 978 88904327-1-2 (M33).

**Радови у зборницима националних скупова штампани у целини (M63):**

1. M. Kreća, P. Maletić (2014), *Appearance on social networks*, Proceedings of the XIV International Symposium SymOrg 2014: New business models and sustainable competitiveness, pp.238, ISBN: 978-86-7680-295-1 (M63).
2. M. Kreća, J. Vasković (2013), *Analiza stanja servisa elektronske uprave u Srbiji*, Infotech 2013 Vol. 13, Arandjelovac 12–13. jun 2013., Srbija, ISBN: 978-86-82831-19-8 (M63).
3. J. Vasković, M. Kreća (2013), *Primena mobilnih aplikacija kao sredstva marketinga u turizmu*, XIII međunarodna konferencija o elektronskoj trgovini i elektronskom poslovanju E-Trgovina 2013, Palić 24–26. april 2013. (M63).

4. M. Kreća, P. Maletić, G. Savić (2012), *Evaluation of studying efficiency applying Data Envelopment Analysis*, Proceedings of the XIII International Symposium SymOrg 2012: Innovative Management and Business Performance, pp. 1209-1216, ISBN 978-86-7680-255-5 (M63).
5. P. Maletić, M. Kreća, V. Jeremić, A. Đoković (2011), *Ranking of municipalities in Vojvodina through development level of SME in agribusiness*, SYM-OP-IS 2011, Zlatibor, pp. 543–546, ISBN: 978-86-403-1168-7 (M63).

## Изјава о ауторству

Име и презиме аутора Марија Малетић

Број индекса 5002/2012

### Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

### РАЗВОЈ МОДЕЛА Е-ГЛАСАЊА ЗАСНОВАН НА *CLOUD COMPUTING* ТЕХНОЛОГИЈИ

- 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.

Потпис аутора

У Београду, 28.10.2012.

  
\_\_\_\_\_

**Изјава о истоветности штампане и електронске  
верзије докторског рада**

Име и презиме аутора	<b>Марија Малетић</b>
Број индекса	5002/2012
Студијски програм	Информациони системи и менаџмент
Наслов рада	РАЗВОЈ МОДЕЛА Е-ГЛАСАЊА ЗАСНОВАН НА CLOUD COMPUTING ТЕХНОЛОГИЈИ
Ментор	Проф. др Душан Бараћ

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла ради похрањена 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.

Потпис аутора

У Београду, 28. 10. 2018.



## Изјава о коришћењу

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

### РАЗВОЈ МОДЕЛА Е-ГЛАСАЊА ЗАСНОВАН НА *CLOUD COMPUTING* ТЕХНОЛОГИЈИ

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)

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци.  
Кратак опис лиценци је саставни део ове изјаве).

Потпис аутора

У Београду, 28.10.2018.



1. **Ауторство.** Дозвољава те 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.** Дозвољава те 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.** Дозвољава те 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.** Дозвољава те 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.** Дозвољава те 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.** Дозвољава те 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.