

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ФАКУЛТЕТ ОРГАНИЗАЦИОНИХ НАУКА

Мр Данијела Д. Стојановић

**Модел средњошколског е-образовања
заснован на технологијама
Интернета интелигентних уређаја**

докторска дисертација

Београд, 2020

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF ORGANIZATIONAL SCIENCES

Danijela D. Stojanovic, Mr.Sci.

**Model of e-learning in secondary schools
based on the Internet of Things**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2020

Ментор:

Др Зорица Богдановић

Ванредни професор, Универзитет у Београду,
Факултет организационих наука

Чланови комисије:

Др Божидар Раденковић

Редовни професор, Универзитет у Београду,
Факултет организационих наука

Др Маријана Деспотовић-Зракић

Редовни професор, Универзитет у Београду,
Факултет организационих наука

Др Саша Лазаревић

Ванредни професор, Универзитет у Београду,
Факултет организационих наука

Др Раде Станкић

Редовни професор, Универзитет у Београду,
Економски факултет

Датум одбране: _____ 2020. године

Модел средњошколског е-образовања заснован на технологијама интернета интелигентних уређаја

Сажетак:

Предмет дисертације је истраживање могућности примене е-образовања заснованог на интернету интелигентних уређаја (енг. *Internet of Things*, IoT) у средњим школама. Циљ истраживања је да се унапреди наставни процес у средњошколском образовању применом сервиса интернета интелигентних уређаја, друштвених медија и мобилних технологија, и постигне квалитативно унапређење средњошколског образовања. Истраживање је фокусирано на средњошколски систем у Србији и посебно је прилагођено системима образовања у земљама у развоју.

Коришћењем паметних учионица у образовном процесу побољшавају се ефикасност и квалитет наставе, као и ниво оспособљености ученика. Школе које имплементирају паметне учионице стварају бољи имиџ и већу конкурентност, чиме постају атрактивније за већи број квалитетних ученика. Овакав начин организовања средњошколског образовног процеса омогућава брзу и квалитетну комуникацију наставника са ученицима, ефикасну размену информација, повећање обима садржаја који може бити презентован у оквиру наставног часа, активно учешће ученика у наставном процесу и квалитетнију наставу.

Истраживање је реализовано са ученицима Пете економске школе „Раковица“ у Београду. Резултати указују на позитиван исход процеса стицања знања, као и искуства и ставова ученика.

Кључне речи: е-образовање, средњошколско образовање, интернет интелигентних уређаја, свеprisутно рачунарство, друштвени медији

Научна област: Информациони системи и технологије

Ужа научна област: Електронско пословање

Model of e-learning in secondary schools based on the Internet of Things

Abstract:

The subject of this dissertation is the exploration of the possibility of applying e-education based on the Internet of Things (IoT) in secondary schools. The aim of the research is to improve the teaching process in secondary education through the use of the IoT services, social media and mobile technologies, and to achieve a qualitative improvement of secondary education. The research is focused on the secondary education system in Serbia and is especially adapted to the education systems in developing countries.

Using smart classrooms in the educational process improves the efficiency and quality of learning, as well as the level of competence of students. Schools implementing smart classrooms create a better image and more competitiveness, making them more attractive to more quality students. This way of organizing the secondary education process enables fast and quality communication of teachers with students, efficient exchange of information, increasing the volume of content that can be presented within the classroom, active participation of students in the learning process and better quality of learning.

The proposed approach was evaluated with the students of the Fifth School of Economics "Rakovica" in Belgrade. The results indicate a positive outcome of the knowledge acquisition process, as well as the students' experience and attitudes.

Key words: e-learning, secondary school, Internet of Things, pervasive technologies, social computing

Scientific field: Information Systems and Technology

Scientific subfield: E-business

Садржај

1	УВОД.....	1
1.1	Дефинисање предмета истраживања.....	2
1.2	Циљеви истраживања.....	5
1.3	Полазне хипотезе	6
1.4	Методе истраживања	6
2	ЕЛЕКТРОНСКО ОБРАЗОВАЊЕ У СРЕДЊИМ ШКОЛАМА.....	8
2.1	Појам и дефиниција е-образовања	8
2.1.1	Дефинисање е-образовања	9
2.1.2	Облици е-образовања.....	9
2.1.3	Предности и недостаци е-образовања	11
2.2	Технологије у електронском учењу	12
2.2.1	Технологије паметних образовних окружења	12
2.2.2	Мобилне технологије	13
2.2.3	Технологије друштвених медија.....	14
2.2.4	Асистивна технологија	17
2.3	Методе и алати у електронском учењу.....	19
3	ИНТЕРНЕТ ИНТЕЛИГЕНТНИХ УРЕЂАЈА У СРЕДЊОШКОЛСКОМ ОБРАЗОВАЊУ.....	21
3.1	Појам и дефиниција интернета интелигентних уређаја	21
3.2	Паметне учионице у средњошколском образовању.....	23
3.3	Crowdsourcing у средњошколском образовању	25
3.3.1	Колаборативно учење у средњошколском образовању	26
3.3.2	Мобилно учење у средњошколском образовању	27
4	РАЗВОЈ МОДЕЛА Е-ОБРАЗОВАЊА ЗАСНОВАНОГ НА ИНТЕРНЕТУ ИНТЕЛИГЕНТНИХ УРЕЂАЈА	29
4.1	Анализа постојећих модела	29
4.1.1	Учење на даљину у Србији.....	33
4.2	Анализа окружења	36
4.3	Развој модела	43
4.3.1	Оквир система е-образовања.....	44
4.3.1.1	Правна регулатива	44
4.3.1.2	Усклађивање наставних планова	47
4.3.1.3	Педагошке методе	49
4.3.2	Архитектура паметне учионице - Пројектовање паметног образовног окружења за средњошколско образовање	51
4.3.2.1	Претпоставке примене ИТ у образовању	51
4.3.2.2	Пројектовање паметног образовног окружења за средњошколско образовање	52
4.3.3	Софтверска инфраструктура	55
4.3.3.1	ИоТ платформа.....	55
4.3.3.2	Мобилне технологије	56
4.3.3.3	Друштвени медији.....	57

4.3.4 Интеграција компоненти инфраструктуре интернета интелигентних уређаја са системом е-образовања	58
4.3.4.1 Интеграција паметног образовног окружења са системом е-образовања	58
4.3.4.2 Интеграција друштвених медија са системом е-образовања	60
4.3.4.3 Интеграција електронског дневника са системом е-образовања	61
4.3.5 Сервиси система е-образовања	62
4.3.5.1 Учесће ученика у развоју сервиса паметних окружења	63
4.3.5.2 Сервиси за управљање наставним материјалима	63
4.3.5.3 Сервиси за прикупљање и анализу података о параметрима окружења	64
4.3.6 Нови педагошки приступи у е-образовању	65
4.3.6.1 Учење засновано на проблему - енг. <i>Problem Based Learning</i> – PBL	66
4.3.6.2 Учење кроз игру	67
4.3.6.3 Изокренута учионица – <i>Flipped classroom</i>	68
4.3.6.4 Активна настава	68
5 ПРИМЕНА МОДЕЛА И АНАЛИЗА РЕЗУЛТАТА	70
5.1 Примена (евалуација) модела за учење у паметном образовном окружењу	70
5.1.1 Пројектни задатак	70
5.1.2 Методологија истраживања	70
5.1.2.1 Истраживачки циљеви и питања	70
5.1.2.2 Учесници	71
5.1.2.3 Контекст	71
5.1.2.4 Процедура	71
5.1.2.5 Инструменти	73
5.1.2.6 Дизајн експеримента	74
5.1.3 Анализа резултата	78
5.1.3.1 Анализа утицаја коришћења мобилног телефона и IoT уређаја на ниво знања	78
5.1.3.2 Анализа да ли су ученици спремни да прихвате IoT уређаје и мобилне телефоне као средство учења и оцењивања знања ученика	79
5.1.4 Евалуација образовне компоненте модела	85
5.2 Примена (евалуација) модела за учење на друштвеним медијима	86
5.2.1 Пројектни задатак	86
5.2.2 Методологија истраживања	86
5.2.2.1 Истраживачки циљеви и питања	86
5.2.2.2 Учесници	86
5.2.2.3 Контекст	87
5.2.2.4 Процедура	87
5.2.2.5 Инструменти	88
5.2.2.6 Дизајн експеримента	88
5.2.2.6.1 Први изазов: Напишите што више речи и објасните њихово значење	88
5.2.2.6.2 Други изазов: Чиста околина - здрава околина	90
5.2.2.6.3 Трећи изазов: Шетам, јер бринем о себи!	91
5.2.3 Анализа резултата	91
5.2.4 Евалуација образовне компоненте модела	95
6 НАУЧНИ И СТРУЧНИ ДОПРИНОСИ	96
7 БУДУЋА ИСТРАЖИВАЊА	99
8 ЗАКЉУЧАК	101
9 ЛИТЕРАТУРА	103
10 СПИСАК СЛИКА	125
11 СПИСАК ТАБЕЛА	126
12 ПРИЛОЗИ	127

12.1 ПРИЛОГ 1 - УПОТРЕБА МОБИЛНИХ ТЕЛЕФОНА И ДРУШТВЕНИХ МЕДИЈА У ЕДУКАТИВНЕ СВРХЕ	127
12.2 ПРИЛОГ 2 - ПРИМЕНА ИНТЕЛИГЕНТНИХ УРЕЂАЈА У ЕКОНОМИЈИ (ЗАДАТАК – СТАНДАРДНИ ТЕСТ)	132
12.3 ПРИЛОГ 3 - КОРИШЋЕЊЕ МОБИЛНЕ АПЛИКАЦИЈЕ ЗА УЧЕЊЕ ЕКОНОМСКИХ ПОЈМОВА УЗ КОРИШЋЕЊЕ ИНТЕЛИГЕНТНИХ УРЕЂАЈА	133
12.4 ПРИЛОГ 4 - УПОТРЕБА ИНСТАГРАМА У ЕДУКАТИВНЕ СВРХЕ	139
12.5 ПРИЛОГ 5 - УПОТРЕБА АПЛИКАЦИЈЕ ИНСТАГРАМ У ЗДРАВСТВЕНЕ СВРХЕ	142
12.6 ПРИЛОГ 6 - УПОТРЕБА АПЛИКАЦИЈЕ ИНСТАГРАМ У РАЗВОЈУ ЕКОЛОШКЕ СВЕСТИ.	145
13 ОСНОВНИ БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ О АУТОРУ	147

1 УВОД

Средњошколско образовање у земљама у развоју је већим делом засновано на застарелим наставним методама и технологијама (Aduwa-Ogiegbaen & Iyamu, 2005; Cakir & Yildirim, 2015; Lai & Pratt, 2004). Постоји отпор према променама и иновацијама у образовном процесу (Asterhan & Rosenberg, 2015; Salleh & Laxman, 2014; Sanders & George, 2017). Наставне активности засноване на „табли и креди” не могу ученицима да пруже довољно нових знања која су им потребна за даље образовање и будући професионални рад (Beetham & Sharpe, 2013; Prensky, 2001). Наставници обазриво приступају коришћењу савремених технологија у образовне сврхе из незнања, страха од злоупотреба и других психолошко - педагошких и социјалних последица (Ertmer, 2005). Иако су средњошколци у великој мери упућени на савремене инструменте комуникације и радо их користе, поједина истраживања показују да и код њих понекад постоји одбојност када је реч о коришћењу модерних технологија у образовне сврхе (Michailidis, Kapravelos, & Tsiatsos, 2019; Stojanović, Bogdanović, Despotović-Zrakić, Naumović, & Radenković, 2019). Нови методолошки приступи настави у средњим школама, засновани на модерним информационим технологијама, могу допринети бољој вертикалној интеграцији целокупног образовног процеса који поред средњошколског и високог образовања, обухвата и тржиште рада (European Commission, 2014; Stankić, Jovanović-Gavrilović, & Soldić-Aleksić, 2018).

Анализе научних истраживања показују да интернет интелигентних уређаја (енг. *Internet of Things*, IoT), мобилне технологије и друштвени медији имају велики потенцијал за примену у формалном средњошколском образовању (Crompton, Burke, & Gregory, 2017; Herrington, Herrington, Mantei, Olney, & Ferry, 2009; Glaroudis, Iossifides, Spyropoulou, & Zaharakis, 2018; Mavroudi, Divitini, Gianni, Mora, & Kvitem, 2018; Palagolla & Wickramarachchi, 2019; Stojanović, Bogdanović, Petrović, Mitrović, & Labus, 2020). Њиховим укључивањем био би унапређен наставни процес у средњим школама, а ученици би добили модеран и ефикасан систем образовања, примерен савременом технолошком развоју (Beauchamp, Burden, & Abbinett, 2015; Mavroudi et al., 2018). Постоје бројни научни радови који говоре о значају примене мобилних технологија у сврхе едукације (Beauchamp, Burden, & Abbinett, 2015; Clark & Luckin, 2013; Furió, Juan, Seguí, & Vivó, 2015; Mueller, Wood, De Pasquale, & Archer, 2011). Већина њих је везана за високо образовање, али је могућа и њихова модификација и прилагођавање средњошколском образовању (Gambari, Shittu, Ogunlade, & Osunlade, 2018; Halder, Halder, & Guha, 2015; Mtega, Bernard, Msungu, & Sanare, 2012; Sundgren, 2017; Glaroudis, Iossifides, Spyropoulou, Zaharakis, & Kameas, 2019).

Научноистраживачки пројекти показују да је адекватно опремање средњошколских установа савременом техником претпоставка за ефикасно унапређење наставе у средњим школама (Mrabet & Moussa, 2017). Поред тога, неопходно је да се и наставници континуирано образују (Law & Chow, 2008; Mannila, Nordén, & Pears, 2018), као и да развијају и примењују иновативне методе е-образовања (Aristovnik, 2012; Beauchamp et al., 2015; Министарство просвете, науке и технолошког развоја, 2017).

Технолошки напредна наставна средства свакодневно обогаћују образовни процес, стварајући паметна образовна окружења. Паметна образовна окружења углавном се заснивају на технологијама интернета интелигентних уређаја и мобилним технологијама (Huang, Hu, Yang, & Xiao, 2012; Fernández-Caballero et al., 2016; Yang, Wang, Wang, Huang, & Ma, 2019; Li, Kong, & Chen, 2015). IoT омогућава виртуелизацију ресурса, тако што представља концепт који проширује интернет и виртуелни свет на физичке ствари из реалног света (Khan, Khan, Zaheer & Khan, 2012; Gubbi, Buyya, Marusic, & Palaniswami, 2013).

Паметна окружења реализују се путем различитих технологија, хардверских и софтверских компоненти, па се и сам IoT ланац вредности састоји из више различитих категорија: сензори, актуатори, радио/комуникациони чипови, микроконтролери, модули, софтверска платформа, апликативни софтвер, инфраструктура телекома, инфраструктура сервиса (Atzori, Iera, & Morabito, 2010; Lakshmi, 2018).

Истраживање представљено у дисертацији има за циљ да укаже на могућности унапређења процеса учења у средњошколском образовању коришћењем свеprisутних технологија у процесу учења. Циљ је утврдити да ли и како IoT уређаји, мобилни телефони и друштвени медији утичу на ниво знања и на који начин су их ученици прихватили за оцењивање знања на овај начин. За потребе истраживања, развијена је мобилна апликација за ученике. Апликација омогућава интеракцију са окружењем у учионици, користећи IoT услуге. Контекст истраживања фокусиран је на побољшање образовања коришћењем расположивих IoT услуга и мобилних технологија за које нису потребна велика финансијска улагања, што је посебно карактеристично за земље у развоју. Предложени модел евалуиран је са ученицима средње школе.

1.1 Дефинисање предмета истраживања

Предмет дисертације је истраживање могућности примене е-образовања заснованог на интернету интелигентних уређаја (енг. *Internet of Things*, IoT) у средњим школама. Циљ истраживања је да се унапреди наставни процес у средњошколском образовању применом сервиса интернета интелигентних уређаја, друштвених медија и мобилних технологија, и постигне квалитативно унапређење средњошколског образовања.

Интернет интелигентних уређаја и мобилне технологије, погодне су за коришћење у образовне сврхе јер не захтевају велика инфраструктурна улагања (Dhal, Chowdhury, & Shaw, 2018). Иако је идеална паметна учионица скупа, доста функционалности се може реализовати уз ниске трошкове (Mrabet & Moussa, 2017; Li, Yang, & MacLeod, 2019). Иновације се могу реализовати и кроз нове педагошке приступе наставника са малим улагањима (Ristić & Blagdanić, 2017). Такође, теоријске анализе из научне литературе и резултати досадашњих истраживања показују да у високошколском образовању постоје бројна искуства која могу да се прилагоде и примене за унапређење средњошколског образовања (Halder et al., 2015; Laurillard, 2002; Sølvsberg & Rismark, 2012; Sundgren, 2017). За земље у развоју је бољи приступ имплементација појединих сервиса паметне учионице који би омогућили да се уз ниска новчана улагања и кратак процес обуке наставника повећа ефикасност и квалитет наставног процеса (Petrović, Jezdović, Stojanović, Bogdanović, & Despotović-Zrakić, 2017). Предност оваквог начина рада је у примени мобилних технологија које ученици већ користе (Bogdanović, Barać, Jovanić, Popović, & Radenković, 2014). Такав начин организовања средњошколског образовног процеса омогућава брзу и квалитетну комуникацију наставника са ученицима, ефикасну размену информација, повећање обима садржаја који може бити презентираан у оквиру наставног часа, активно учешће ученика у наставном процесу и квалитетнији вид предавања (Li et al., 2015; Mavroudi et al., 2018; Mrabet & Moussa, 2017).

Бројни научни радови показују да примена IoT уређаја и мобилних технологија побољшава квалитет наставе чинећи је интересантнијом за ученике (Vinu, Sherimon, & Krishnan, 2011; Lucke & Rensing, 2014; Keengwe & Bhargava, 2014; Bogdanović, Barać, Jovanić, Popović, & Radenković, 2014; Beauchamp et al., 2015; Labus, Despotović-Zrakić, Radenković, Bogdanović, & Radenković, 2015; Furió et al., 2015; Petrović, Jezdović, Stojanović, Bogdanović, & Despotović-Zrakić, 2017).

У свом раду (Montrieux, Vanderlinde, Schellens, & De Marez, 2015) показују да коришћење таблет уређаја током наставе у средњој школи утиче на наставни процес и учење. Увођење таблет уређаја подразумева промену начина на који ученици уче. Сами уређаји пружају интерактивно, медијски богато и узбудљиво ново окружење.

Аутори рада (Mavroudi et al., 2018) су у студији случаја дали приказ ученика средње школе који су учествовали у радионици у оквиру које су имали улогу дизајнера апликације „интернет ствари“. Студија је показала да таква активност промовише ефикасну методологију подучавања за основне концепцијске и дизајнерске аспекте ИТ код средњошколаца. Такође је показала да такав иновативни начин рада код ученика повећава мотивацију и задовољство кроз упознавање основних концепата IoT-а.

Аутоматизација свакодневних активности је главни циљ паметних окружења (Dey, Abowd, & Salber, 2000). Паметне учионице (енг. *smart classrooms*) као део паметног окружења омогућавају једноставан и погодан приступ материјалима за учење, као и увођење интерактивности у процесе учења и подучавања, чиме се остварује оптимизација наставних активности (Huang et al., 2012; Petrović, Stojanović, Labus, Bogdanović, & Despotović-Zrakić, 2017) и ствара окружење за учење које је иновативно, флексибилно и унапређено (Alelaiwi et al., 2015).

Саставни део паметних образовних окружења чини мобилно учење. Мобилно образовање настало је захваљујући брзом развоју и примени мобилних и бежичних технологија (Cherian & Williams, 2008; Sølvsberg & Rismark, 2012). За прилагођавање мобилног учења средњошколском образовању постоје велике могућности, када се има у виду свеprisутност мобилних технологија у свакодневном животу (Bogdanović et al., 2014; Sundgren, 2017; Mavroudi et al., 2018). У том контексту паметни телефони имају велику улогу због низа својих постојећих карактеристика. Већ су опремљени одређеним бројем сензора и актуатора, као што су камера, микрофон, мерач температуре, дисплеј и сл. чиме се стварају неопходни услови за унапређење и развој наставног процеса у средњошколском образовању (Gikas & Grant, 2013; Stošić & Bogdanović, 2013). Образовни процес се тиме олакшава јер се омогућава приступ садржајима учења, без обзира на то где се ученици налазе (Traxler, 2007; Reyhav, Dunaway, & Kobayashi, 2015; Adel Ali & Rafie Mohd Arshad, 2018). Едукација излази из оквира традиционалне наставе и постаје независна од времена и простора (Torrente, Moreno-Ger, Martínez-Ortiz, & Fernandez-Manjon, 2009; Montrieux et al., 2015). Мобилно учење у средњошколском образовању присутно је у више различитих форми (Sefton-Green, 2004). Може бити формално или неформално, планирано или непланирано, иницирано од стране наставника или ученика и сл. (Reyhav et al., 2015).

Значај примене мобилних технологија у образовању је велики у погледу пружања могућности квалитетног образовања у земљама у развоју, посебно у руралним и локалним срединама удаљених региона. У покушају да се пронађу одржива решења велики број аутора указује да постоји велики потенцијал у новим информационим технологијама (ИТ), а мобилни телефони су један пример (Adel Ali & Rafie Mohd Arshad, 2018). У раду (Valk, Rashid, & Elder, 2010) се разматра улога м-учења у функцији мобилног телефона и његов допринос побољшању образовних резултата у земљама у развоју у Азији. Приказани су резултати истраживања у шест пилот пројеката м-учења који су се одвијали на Филипинима, Монголији, Тајланду, Индији и Бангладешу. Аутори рада приказали су да су мобилни телефони помогли у побољшању образовних исхода на два начина: 1) у побољшању приступа образовању и 2) у промоцији новог начина учења.

У Оману је спроведен истраживачки пројекат који истражује развој, усвајање и дисеминацију м-учења (Sarrab, Al Shibli, & Badursha, 2016). Аутори доказују да неки фактори перцепције иновативних карактеристика утичу на усвајање м-учења код ученика као што су лакоћа употребе, корисност, уживање, подобност. Већи број до сада спроведених истраживања о коришћењу мобилних технологија у области едукације, показао је да ови уређаји позитивно утичу на ефикасност учења у средњим школама и на факултетима (Mueller et al., 2011; Khalitova & Gimaletdinova, 2016; Halder et al., 2015; Petrović, Jezdović, Stojanović, Bogdanović, & Despotović-Zrakić, 2017; Wu et al., 2012). Приметно је да предности мобилног учења у средњошколској пракси још увек нису довољно искоришћене. Досадашња истраживања показала су да средњошколци ретко користе интернет на мобилном телефону или таблет уређајима за стицање нових знања или информисање у образовном процесу (Keengwe & Bhargava, 2014; Martin & Ertzberger, 2013; Stojanović, Bogdanović, & Nedeljković, 2016). Модерне технологије користе се мање у области едукације и учења, иако се наводи да су врло отворени за будућу примену ових технологија у учењу (Asterhan & Rosenberg, 2015).

У средњошколском образовању такође се могу применити и технологије *wearable computing*-а. Према њима, корисници остварују интеракцију са деловима одеће или другим модним детаљима, попут паметних сатова или наочара (Elder & Vakaloudis, 2015; Wright & Keith, 2014). Ове уређаје ученици могу да користе као део система учења у паметном образовном окружењу, и помоћу њих могу да добију наставне материјале и корисне информације (Llorente & Morant, 2014; Labus, Milutinović, Stepanić, Stevanović, & Milinović, 2015). *Wearable* уређаји имају и значајан потенцијал за реализацију практичне наставе из различитих области (Ngai, Chan, Cheung, & Lau, 2010).

Посебан изазов се односи на истраживање могућности примене мобилних технологија у управљању *crowdsourcing*-ом, како би се унапредили средњошколски образовни процеси и међусобна сарадња средњошколаца (Chatzimilioudis, Konstantinidis, Laoudias, & Zeinalipour-Yazti, 2012). *Crowdsourcing* је нов вид стварања информација и извођења знања. Карактерише га позив широком кругу појединаца, односно умреженој групи људи (*crowd*), отвореност према групи и учешће већег броја појединаца (Estellés Arolas & González Ladrón-de-Guevara, 2012). У е-образовању, ово се односи на умрежавање већег броја средњошколаца, којима се на овај начин омогућава сарадња и остваривање заједничких циљева. Изградњом организоване онлајн заједнице стварају се могућности да се колективна интелигенција групе ученика функционално усмери у остваривање постављених наставних циљева. *Crowdsourcing* доводи ученике у активну интеракцију, која им омогућава да размењују идеје, знања, вештине, информације, да оцењују наставне активности и садржаје и слично (Weld, Adar, Chilton, Hoffmann, Horvitz, Koch, ... & Mausam, 2012). Овакав вид колаборативног учења представља надградњу процеса образовања и омогућава побољшање наставног процеса. Могућност да ученици умрежени у групи могу да размењују и допуњују своја знања и деле одговарајуће информације, омогућава наставницима да ефикасније реализују наставни процес, лакше реализују обимније наставно градиво и учине га занимљивијим и прихватљивијим (Simić, Despotović-Zrakić, Đurić, Milić, & Bogdanović, 2015).

Друштвени медији представљају погодно окружење за *crowdsourcing*. Због своје широке распрострањености и свеобухватне примене представљају један од најбржих видова размена информација, искустава и знања, које могу значајно допринети унапређењу средњошколског стручног образовања. Адекватним методолошким приступима, могу постати саставни део паметних образовних окружења (Veletsianos & Navarrete, 2012; Al-Bahrani & Patel, 2015). Примена концепта интернета интелигентних уређаја, мобилних технологија и друштвених медија омогућава боље прилагођавање средњошколског образовног процеса ученицима са инвалидитетом (Stanković, 2015; Mulfari, Minnolo, & Puliafito, 2017).

Омогућава се њихова боља социјална инклузија, што има и шири друштвени значај (Vuković, 2012). Коришћење интелигентних уређаја омогућава ученицима са инвалидитетом да лакше и ефикасније приступе градиву, савладају наставне програме и остваре сарадњу са другим ученицима (Domingo, 2012; Hollier & Abou-Zahra, 2018).

Имајући у виду специфичности образовног система у земљама у развоју, у оквиру ког је пре свега неопходно усклађивање са светским трендовима (Aristovnik, 2012), претпоставка је да постоји простор за развој комуникације, размену знања, едукацију путем мобилних технологија у средњошколском образовању, посебно у средњим стручним школама и, у оквиру њих, научним областима које карактерише динамичан развој (Bogdanović, Barać, et al., 2014; Stojanović et al., 2016; Sundgren, 2017; Stojanović, Bogdanović, Petrović, Mitrović, & Labus, 2020).

Истраживање које је спроведено и представљено у докторској дисертацији треба да укаже на могућности унапређења наставног процеса у средњим школама у земљама у развоју. Модел средњошколског образовања заснован на интернету интелигентних уређаја који је развијен и представљен обухвата: инфраструктуру, IoT сервисе, процесе е-образовања и педагошке приступе. Развијени модел једноставан је за коришћење и приступачан у смислу трошкова. У дисертацији анализирана је и представљена припремљеност ученика за овакав вид иновативне наставе.

1.2 Циљеви истраживања

Применом и развојем модела е-образовања у средњошколском образовању, које је засновано на интернету интелигентних уређаја, остварују се следећи циљеви:

- повећање квалитета наставе у средњошколском образовању;
- повећање нивоа знања средњошколаца у Србији;
- повећање ефикасности и ефективности образовног процеса и учења у средњошколском образовању;
- подизање свести наставника у средњим школама о могућностима примене савремених технологија у образовном процесу;
- развој нових методолошких приступа настави у средњим школама заснованим на интеграцији интернета интелигентних уређаја, мобилних технологија и друштвених медија;
- унапређење колаборативног учења применом *crowdsourcing* концепата у средњошколском образовању;
- прилагођавање наставног процеса потребама ученика у средњошколском образовању;
- побољшање међусобне сарадње и комуникације ученика и наставника;
- побољшање квалитета е-образовања прилагођавањем система ученицима са инвалидитетом, у циљу њиховог успешнијег образовања и лакше друштвене инклузије;
- стимулише се употреба мобилних телефона у образовне сврхе;
- прикупљање података и њихова анализа како би се ефикасност модела упоредила са традиционалним методама наставе;
- проучавају се могућности да се дизајн постојећих наставних садржаја унапреди, на тај начин што им се додају мултимедијалне информације путем технологије интернета интелигентних уређаја;
- допринос повећању примене и броја паметних учионица у средњошколској пракси.

Евалуација развијеног модела средњошколског образовања заснованог на технологијама интернета интелигентних уређаја реализована је са ученицима једне средње школе.

1.3 Полазне хипотезе

Главна хипотеза која се у раду доказује гласи:

Развојем и применом модела е-образовања заснованог на интернету интелигентних уређаја у средњим школама унапређује се квалитет наставе, повећавају се задовољство и заинтересованост ученика и побољшавају се функционална знања и коначни резултати образовног процеса.

Посебне хипотезе које се могу издвојити на основу дефинисаног предмета истраживања су :

X0.1 Систем е-образовања заснован на интернету интелигентних уређаја може да се развија и унапређује, са циљем да се унапреди образовање у средњим школама.

X0.2 Побољшању квалитета и унапређењу резултата образовања у средњим школама доприноси систем е-образовања заснован на интернету интелигентних уређаја.

Појединачне хипотезе формулишу се даљим прецизирањем наведених посебних хипотеза, и односе на елементарне чиниоце предмета истраживања:

X0.1.1 Наставни процес у средњим школама може се унапредити и моделирањем система средњошколског образовања у који су интегрисани друштвени медији, мобилне и технологије интернета интелигентних уређаја.

X0.1.2 Могуће је евалуирати модел средњошколског образовања заснованог на концептима интернета интелигентних уређаја.

X0.1.3 Модел е-образовања заснован на интернету интелигентних уређаја могуће је интегрисати у постојеће системе образовања у средњим школама у смислу технологија, улога, процеса и односа између учесника.

X0.2.1 Паметне учионице омогућавају брзу и квалитетну комуникацију наставника и ученика, ефикасну размену информација, повећање обима садржаја који се презентира на часу и активно учешће ученика у наставном процесу у средњошколском образовању.

X0.2.2 На мотивацију и заинтересованост ученика за учење утиче позитивно е-образовање засновано на интернету интелигентних уређаја.

X0.2.3 Примена мобилних технологија у настави повећава дигиталну компетентност ученика и позитивно утиче на резултате учења.

X0.2.4 Примена друштвених медија у образовном процесу повећава квалитет е-образовања и процес сарадње између ученика и наставника.

1.4 Методе истраживања

Од општих научних метода у изради ове дисертације централно место имала је метода моделирања. Поред тога, коришћене су и следеће методе: прикупљање и анализа постојећих научних достигнућа и резултата, аналитичко-дедуктивна метода, хипотетичко - дедуктивна метода и синтеза.

За дизајнирање и израду модела средњошколског е-образовања заснованог на интернету интелигентних уређаја коришћена је метода моделирања. Приликом успостављања теоријског концепта паметних образовних окружења коришћена је метода прикупљања и анализе постојећих научних достигнућа и резултата. Аналитичко-дедуктивна метода коришћена је за анализу постојећих решења, о процесима е-образовања у средњошколским образовним системима заснованим на интернету интелигентних уређаја, мобилним технологијама и друштвеним медијима. Статистичка метода употребљена је приликом мерења релевантних параметара и анализе добијених резултата.

У експерименталном делу представљена је евалуација развијеног модела е-образовања заснованог на интернету интелигентних уређаја, мобилним технологијама и друштвеним медијима. Подаци су прикупљени истраживањем међу средњошколцима на тему коришћења интернета интелигентних уређаја, мобилних технологија и друштвених медија у образовне сврхе. Добијени резултати експеримента потврђују главну хипотезу о побољшању система е-образовања у средњим школама заснованог на интернету интелигентних уређаја.

Резултати истраживања представљени су текстуално, објашњавањем, описивањем, дискутовањем и приказани су графички и табеларно. Сprovedено истраживање је интердисциплинарно и обухвата дидактику, методологију, рачунарство, педагогију, психологију, статистику и друге научне дисциплине.

2 ЕЛЕКТРОНСКО ОБРАЗОВАЊЕ У СРЕДЊИМ ШКОЛАМА

2.1 Појам и дефиниција е-образовања

Новије генерације ученика у средњим школама свет посматрају кроз призму рачунара, мобилних телефона, камера, плејера, видео-игрица и других уређаја модерних информационих технологија, који им пружају могућност да обављају више задатака одједном и да у исто време слушају музику, сурфују интернетом или ћаскају на мрежи док раде домаће задатке (Hanna, 2000; Buckingham & Willett, 2013) .

Са технолошким развојем друштва све више расте и значај образовања, које самим тим постаје услов опстанка и напретка модерног друштва (Tetiawat, & Igbaria, 2000; Stojanović, 2010; Radenković, Despotović-Zrakić, Bogdanović, Barać, & Labus, 2014; Stankić, Jovanović-Gavrilović, & Soldić-Aleksić, 2018). У складу са тим је и све израженија потреба да се образовне активности реализују независно од локације и времена. Међутим, поставља се питање може ли стандардни образовни процес да одговори оваквим захтевима. Примена савремених технологија у образовном процесу свакако то може да омогући (Vinu et al., 2011).

Стварањем паметних образовних окружења унапређено је и е-образовање, које се надограђује коришћењем технологија паметних образовних окружења. Под паметним образовањем сматра се образовање подржано технологијама, паметним алатима и уређајима (Coccoli, Guercio, Maresca, & Stanganelli, 2014), односно образовање у паметним образовним окружењима. Специфични концепти електронског учења су колаборативно и мобилно учење, који имају потенцијал да подрже развој и примену *crowdsourcing*-а у паметним образовним окружењима (Simić et al., 2015).

Различите друштвене и економске промене и достигнућа науке и технологије подстичу развој е-образовања. Изражене потребе да се постигне већа свеобухватност (више ученика по глави становника), лакши приступ настави (флексибилност у организовању, задовољавање образовних потреба у руралним крајевима и слично), да се подигне ниво ефикасности (боља услуга за иста или мања финансијска средства) и повећа способност ученика да самостално уче са циљем ефикаснијег стицања нових знања у образовном процесу покрећу развој е-образовања (European Commission, 2014).

Захваљујући интернету, знатно се проширује могућност употребе савремених наставних средстава у наставном процесу (Sharples, 2002). Ученици својим потребама и карактеристикама условљавају наставне методе и приступе, а применом савремених технологија у образовном процесу може се позитивно одговорити на потребе и захтеве традиционалног образовања (Влада Републике Србије, 2012).

Наглим развојем информационих технологија, која своју примену налазе у готово свим подручјима људске делатности, едукација постаје независна од простора и времена, излазећи из оквира традиционалне наставе (Torrente et al., 2009).

2.1.1 Дефинисање е-образовања

У зависности од професије и искустава особа које их користе, постоји више дефиниција е-образовања. Оне се најчешће могу сврстати у две категорије:

Прва група су тзв. „техничке” дефиниције, које стављају нагласак на технологију (на део „е” у имену). Пример једне такве дефиниције је (Labus, 2012):

„Под е-образовањем се подразумева било који облик учења, подучавања или образовања који је потпомогнут употребом рачунарских технологија. Посебно значајне су рачунарске мреже утемељене на интернет технологијама.“

Друга група тзв. „педагошких” дефиниција наглашава образовање, односно учење и подучавање („*learning*” део у имену). Пример једне такве дефиниције је:

„Е-учење је интерактиван и двосмеран процес између наставника и ученика уз помоћ електронских медија при чему је нагласак на процесу учења, док су медији само помоћно средство које употпуњује тај процес.”

Е-образовање означава генерално учење које је потпомогнуто електронски, али најчешће обухвата и коришћење мобилних технологија и уређаја (мобилних телефона, таблет и PDA уређаја) (Stojanović et al., 2019). Е-образовање обухвата употребу образовних садржаја базираних на вебу и генерално хипермедијама, дискусионе групе и форуме, веб-локације, колаборативне софтвере, имејлове, блогове, образовне анимације и симулације, текстуалне причаонице, методе евалуације потпомогнуте рачунарима, игре, електронске анкете и друго, уз могућност њиховог комбиновања (Parsons, 2014). Е-образовање је сваки образовни програм који користи информационе технологије, са циљем унапређења наставног процеса (Bogdanović, 2011).

2.1.2 Облици е-образовања

Као облик образовања, е-образовање постоји као потпуно самосталан облик и као саставни део класичног образовања. Најчешће се издвајају два приступа на основу разликовања од класичног образовања, и то:

- мешовито или хибридно образовање (енг. *hybrid learning*, *mix-mode*, *blended learning*) – као комбинација наставе уз информационе технологије и класичног учења у учионици (Hoic-Bozic, Mornar, & Boticki, 2008);
- „чисто” е-образовање (енг. *pure e-learning*) – настава у којој ученици уче самостално и онлајн (Rosenberg & Foshay, 2002).

Настава у учионици, лицем у лице (енг. *face-to-face* или *f2f*) при којој се углавном не користи технологија, представља традиционалну или класичну наставу. Применом информационих технологија у *f2f* започиње помак ка е-образовању, како би се побољшала класична настава. То представља нижи облик е-образовања и углавном се своди на коришћење *PowerPoint* презентација у настави (Graham, 2006).

Следећи корак је хибридна настава или мешовити приступ учењу, који обухвата комбинацију класичне и наставе уз помоћ информационих технологија (Bonk & Graham, 2012). Затим постоји онлајн образовање као потпуно самостални, виши ниво е-образовања, када се учење одвија искључиво уз помоћ технологија – нема *f2f* наставе (Anderson, 2008).

Електронско образовање често се доводи у везу с појмом учење на даљину и користи у комбинацији с учењем на традиционалан начин, под називом *Blended Learning* (Hoic-Bozic, Mornar & Boticki, 2009). *Blended Learning* (мешовити приступ учењу), даје наставницима и ученицима ефикасније окружење за учење и подучавање (Littlejohn & Pegler, 2007). Ученици могу да у оквиру онлајн курсева одабране активности прилагоде месту, времену, темпу и сопственом стилу учења, стичући на тај начин независност и самопоуздање. Применом *Blended Learning*-а ученици се подстичу да истражују, креативно и критички размишљају, и доносе самостално одлуке. Наставници са друге стране добијају улоге организатора и супервизора. Они такође ученицима пружају подршку у учењу чинећи доступним различите наставне материјале и у различитим форматима (Labus, 2012).

У зависности од начина презентације и испоруке садржаја, формата медија, електронско учење може се сврстати у две категорије, које карактерише природна интеракција између наставника и ученика: асинхроно и синхроно (Radenkovic, Despotović-Zrakić, Bogdanović, Barać, & Labus, 2015). Код асинхроног учења улога наставника је статичка, док код синхроног учења постоји директна интеракција између наставника и ученика, при чему је могуће добити повратне информације на лицу места.

Код асинхроног учења наставник поставља информације на вебу у електронској форми, а ученик их може користити било када након тога, при чему наставник и ученик не морају бити истовремено онлајн. Интеракција се може сводити, на пример, на попуњавање радних свески или онлајн проверу знања, чији резултати могу бити доступни тек када наставник прегледа и оцени тест. Са друге стране, синхроно учење представља учење у реалном времену. Такво учење подразумева да сви ученици који похађају одређени курс, без обзира где се у том тренутку физички налазе, у настави морају да учествују истовремено. Комуникација се остварује путем интернет причаоница (*chat rooms*), телеконференција, видео-конференција и аудио-конференција (Despotović, 2006).

Системски приступ електронском учењу представља сложени организациони систем састављен од више различитих елемената који делују као подсистеми. Притом је сваки систем електронског учења посебан систем као део једног образовног система. Badrul H. Khan предлаже систем е-образовања који се састоји од осам подсистема (Ristić, 2009):

- 1) Педагошки подсистем – усмерен је према анализи садржаја, корисника циљева и медија, као и начину на који су обликовани наставни садржаји, организацији и избору метода и стратегије електронске наставе, а односи се на процес подучавања и учења;
- 2) Технолошки подсистем - подразумева технолошке ресурсе неопходне за реализацију електронског учења (инфраструктуру, програмску и техничку подршку);
- 3) Кориснички подсистем - обухвата дизајн садржаја, навигацију и тест употребљивости;
- 4) Подсистем за вредновање - подразумева вредновање учесника (наставника и ученика) процеса електронског учења и окружења за учење;
- 5) Подсистем за управљање – представља организацију активности која је неопходна за одржавање окружења за електронско учење, као и за проток значајних информација које су неопходне за успешно учење;
- 6) Подсистем за подршку – укључује интерактивну онлајн-подршку и функцију стварања стимулативног и сигурног окружења;
- 7) Етички подсистем - односи се на географске и културне разлике, законска питања, разлике међу ученицима, политички и друштвени утицај и кодекс понашања;
- 8) Подсистем институција, који чине административни и академски послови институције која пружа услуге електронског учења, као и сервисе за полазнике.

2.1.3 Предности и недостаци е-образовања

У е-образовању ученици могу сами да одређују темпо, место и време учења, што је и значајнија предност оваквог вида образовања (Sølvberg & Rismark, 2012). Поред тога, овакав вид учења знатно је јефтинији од класичне наставе, квалитет образовања је на много вишем нивоу, а временске уштеде су велике. Још једна од значајних предности је и то што се за кратко време може образовати велики број ученика. То је готово немогуће остварити класичном наставом која подразумева ограничени број ученика на одређеном простору. Поред тога, није потребно ангажовање већег броја наставника нити плаћање великих простора, већ је довољно само креирати курсеве и касније их одржавати и евентуално надограђивати и усавршавати. Када су курсеви припремљени, потребно је имати само административно особље. Број ученика који похађају курс минимално утиче на цену њиховог одржавања (Labus, 2012).

Значајну предност е-образовања у односу на класичне облике едукације представља велика флексибилност у раду. Тиме се повећава и ефикасност образовања, јер утиче на задовољство у раду код ученика и подстиче њихову креативност (Labus, Milić, & Vulić, 2011; Bogdanović, Despotović-Zrakić, Naumović, Živojinović, & Bjelica, 2019).

Као предности е-образовања могу се посебно издвојити следеће карактеристике (Anderson, 2008):

- 1) Флексибилност - временска и просторна, која омогућује ученицима да уче независно од простора и времена. На тај начин образовање постаје доступно и онима којима због здравствених проблема или рецимо географске удаљености не би био могућ одлазак у школу;
- 2) Прилагођени садржаји за учење, јер ученици могу бити са различитим нивоима предзнања;
- 3) Рад ученика на заједничким пројектима, као облик тимског рада, чиме се развијају комуникационе и социјалне вештине код ученика;
- 4) Ефикаснија интеракција између наставника и ученика, чија комуникација се одвија путем рачунара (на пример, имејл, форуми). Тада је комуникација интензивнија, непосреднија и без страха од наставничког ауторитета;
- 5) Рад са различитим технологијама, као облик практичног рада, чиме се поред знања о ономе што се учи, стичу и додатна знања и вештине о различитим технологијама;
- 6) Употреба различитих медија и интерактивних садржаја за учење и презентовање садржаја (текст, анимације, слике, видео, симулација), чиме се омогућује да садржај буде доступан 24 часа онлајн.

У е-образовању, по правилу су образовни садржаји дигитализовани и постављени онлајн, па су интернет везом доступни полазницима у било које време и на било којој локацији. Међутим, наставник не може код образовања на даљину ученике додатно да активира и мотивише својим излагањем наставног материјала уживо и сталном двосмерном интеракцијом. Поред тога често није могућа ни помоћ ученицима у непосредној комуникацији у реалном времену (Kanyarusoke & Uziak, 2011).

Међутим, један од главних проблема у е – образовању представља што је ученике тешко мотивисати да упишу онлајн-курс или програм, као и да учествују активно у његовој реализацији и успешно га заврше (Stojanović et al., 2019).

Недостаци е-образовања су следећи: (Labus, 2012):

- 1) Предуго траје израда материјала за учење, задатака и тестова;
- 2) Полазник се током образовања сусреће само са рачунаром, па оваквом виду учења недостаје друштвени аспект;
- 3) Ауторизација је проблем техничке природе. Представља проблем утврђивања да ли је особа са друге стране управо особа која учествује у образовном процесу и која би требала да се испита;
- 4) Многи програми е-образовања не успевају, зато што велики број полазника одустаје и никад не заврши програм до краја. Проценат ученика који су одустали (*drop-out rate*), у почетку развоја е-образовања је износио чак више од 60%.

С обзиром на то да у е-образовању ученици чешће уче од куће, од њих се не очекује да се укључе у учење на неком одређеном месту где су наставник и други ученици, што је разлог да они лако одустају од оваквог вида образовања. Да би се савесно обављали задаци електронског учења, неопходан је висок ниво самодисциплине, ангажовања и мотивације. При томе не треба искључити да на то утиче и што се ученици могу осећати усамљено и издвојено, јер нема контакта уживо. Због свега овога неопходно је посебну пажњу посветити мотивацији ученика и ангажовању наставника који треба да прате рад појединца или групе ученика, као и да им пружају подршку и помоћ приликом учења и решавања задатака (Rumble, 2001).

2.2 Технологије у електронском учењу

2.2.1 Технологије паметних образовних окружења

Паметно окружење представља екосистем састављен од објеката, односно сензора и актуатора који међусобно интерагују и имају способност манипулисања и обраде великих количина података са циљем аутоматизовања радњи које се често понављају (Petrović, Jezdović, Bogdanović, & Despotović-Zrakić, 2017). Паметна образовна окружења углавном се заснивају на технологијама интернета интелигентних уређаја (IoT) (Song, Zhong, Li, Du, & Nie, 2014; Petrović, Jezdović, et al., 2017). IoT омогућава виртуелизацију ресурса, тако што представља концепт који проширује интернет и виртуелни свет на физичке ствари из реалног света. Физичке ствари поседују могућност виртуелног представљања повезивањем на интернет и једнозначном идентификацијом (Lakshmi, 2018). IoT се може дефинисати и као виши ниво свеprisутног рачунарства и интелигенције, где се компоненте, производи, сервиси и платформе повезују, те се све интегрише у комуникациону мрежу за дигитално процесирање. IoT се базира на више различитих дисциплина и технологија укључујући сензоре, комуникационе технологије, семантичке и сигурносне технологије, али захтева и специфичну конфигурацију за идентификацију објеката, лагане (енг. *lightweight*) протоколе, отворено/затворено дељење података и сл. (Friess & Riemenschneider, 2015).

Управљање паметним образовним окружењем заснива се на основним вредностима, као што су: људска права, етика, опште добро, законска регулатива и транспарентност образовних процедура (Garcia, Marquez, Solarte, & Villanueva, 2016).

Паметна окружења реализују се путем различитих технологија, хардверских и софтверских компоненти, па се и сам IoT ланац вредности састоји из више различитих категорија (Friess & Riemenschneider, 2015):

- 1) Сензори – генеришу већину података;
- 2) Актуатори – извршавају акције;
- 3) Радио/комуникациони чипови– омогућавају повезаност;
- 4) Микроконтролери – процесирају податке;
- 5) Модули – комбинују радио, сензоре и микроконтролере и омогућавају да се они могу додати у уређај;
- 6) Софтверска платформа – омогућава управљање и могућности IoT мреже;
- 7) Апликативни софтвер – пружа прикупљене информације у формату који је погодан за крајње кориснике, тако да их могу користити и анализирати;
- 8) Инфраструктура телекома – омогућава углавном бежични пренос података;
- 9) Инфраструктура сервиса – омогућава дизајнирање, инсталацију, надгледање и сервисирање IoT имплементације.

Савремени системи учења захтевају сталне иновације и такође прате информације о преференцијама, афинитетима, способностима и склоностима ученика. Технологије интернета интелигентних уређаја побољшавају процесе подучавања и учења увођењем сензора, актуатора и других паметних уређаја у паметно окружење за учење. Најпознатија паметна окружења су паметне учионице. У паметним образовним окружењима за развој модела *crowdsourcing*-а користи се више различитих технологија. Модел се развија у паметним образовним окружењима, па је неопходно користити IoT технологије. Сам развој *crowdsourcing* система захтева коришћење веб и интернет технологија, као и технологије за изградњу портала (Radenković, Despotović-Zrakić, Barać, Bogdanović, & Milić, 2011; Simić et al., 2015).

Портали обједињују информације из различитих извора и презентују их посетиоцима портала. На тај начин могу се постигати различити циљеви, који се односе на информисање корисника, оглашавање, повезивање корисника и сл. Данашњи портали имају још већи значај, јер омогућавају интеракцију корисника и њихову директну укљученост (нпр. објављивање одређених садржаја) (Barać, Vujin, Milić, Simić, & Ratković-Živanović, 2014; Vukovic, Matkovic, Sakal, Rakovic, & Maric, 2016).

2.2.2 Мобилне технологије

Мобилни бежични уређаји у периоду од када су се појавили седамдесетих година прошлог века до данас, развијали су се у мултифункционалне уређаје са примарном улогом комуникације. У популарније категорије мобилних уређаја спадају: мобилни телефони, лаптопови, нетбукови, таблет уређаји, играчке конзоле и носиви (енг. *wearable*) уређаји као што су паметне наочаре, сат, наруквица, прстен (Traxler, 2007). Мобилни уређаји понекада примењују алтернативне начине навигације као што су гласовне команде (W. H. Wu et al., 2012).

Wearable уређаји, због њихове ограничености у меморијском капацитету и процесорској снази, често користе мобилни уређај, као *gateway* за комуникацију и размену информација са остатком система (Labus et al., 2015).

Мобилни оперативни системи представљају платформу за развој апликација за мобилне уређаје. Њиховом уградњом у паметне телефоне омогућава се управљање софтвером и хардвером уређаја, чиме омогућавају развој софтвера различитих намена (Basole & Karla, 2011).

Мобилне технологије се односе на различите аспекте мобилних екосистема, укључујући хардвер, софтвер, комуникациону мрежу и сл. Основни слојеви мобилног екосистема приказани су на слици (Malavolta, 2012).



Слика 1. Слојеви мобилног екосистема

Мобилни оператери омогућавају и одржавају мобилне мреже, захваљујући инфраструктури путем које пружају услугу, као и одговарајућим информационим системима за подршку пословању и клијентима (Basole & Karla, 2011). Мобилне мреже су током времена напредовале, тако да су данас актуелне 4G и 5G мреже.

Упоредо са еволуцијом мобилних мрежа и технологија, развијали су се и одговарајући мобилни уређаји који могу користити наведене технологије, као што су мобилни телефони, паметни телефони, PDA, таблети и сл. Платформе пружају приступ мобилним уређајима (Naismith, L., Sharples, M., Vavoula, G., & Lonsdale, 2004; Traxler & Kukulska-Hulme, 2005; (Pareja Roblin et al., 2018).

Платформе у мобилном екосистему се могу поделити на три основне категорије (Malavolta, 2012): отвореног кода (нпр. *Android*), власничке (нпр. *BlackBerry*) и лиценциране (нпр. *Windows Mobile*). Тренутно је најзаступљенији мобилни оперативни систем *Android*, а за њим следи *iOS*.

2.2.3 Технологије друштвених медија

Друштвени медији и мобилне технологије постале су саставни део живота великог дела светског становништва. Историјски посматрано, мобилне технологије и друштвени медији првобитно су коришћене за забаву, личне потребе и директну комуникацију. Временом, ове технологије добиле су већу примену у пословној комуникацији и сарадњи (Nedeljković & Stojanović, 2016).

Данас је све присутнији и тренд коришћења ових алата у настави, као и све веће интересовање академске заједнице и раст броја разноврсних истраживања у вези са овим темама. Основна идеја је достизање нивоа у ком се мобилни уређаји и апликације не сматрају проблемом у процесу едукације, већ као алат доступан предавачима за унапређење едукативне праксе (Gill, Marcum-Dietrich, & Fraser, 2013; Stojanović et al., 2016).

Идеја о употреби друштвених медија као образовних алата добила је на значају када су универзитети и друге образовне институције препознале потенцијале коришћења друштвених медија и као маркетинг алате (Gilroy, 2010). Друштвени медији дали су нову димензију е-образовању јер путем њих може да се креира вредност за онлајн заједницу чиме се обогаћују образовне могућности побољшавајући квалитет учења базираног на вебу (Asterhan & Rosenberg, 2015). Мобилне и веб-технологije друштвени медији користе за креирање интерактивних платформи, путем којих појединци и заједнице деле, креирају и мењају садржај генерисан од стране корисника тих медија (Kietzmann, Hermkens, McCarthy, & Silvestre, 2011).

Друштвени медији омогућавају да се процес учења креира кроз друштвене интеракције и онлајн сарадњу као и да се учење одвија без обзира на физичку локацију учесника (Radenković, Despotović-Zrakić, Labus, & Vulić, 2011). Корисници друштвених медија уче једни од других кроз дељење информација, знања и искустава путем различитих алата друштвених медија. Добијају и друштвену подршку тако што учествују у онлајн активностима и интеракцијама са другим корисницима (Hajli, Bugshan, Lin, & Featherman, 2013).

Учење на друштвеним медијима препознато је као добра пракса у академском окружењу, будући да већина ученика користи друштвене медије у приватне, пословне и образовне сврхе (Dabbagh & Kitsantas, 2012; Tian, S. W., Yu, A. Y., Vogel, D., & Kwok, 2011). Образовање кроз игру је постало добра метода за интеграцију формалног и неформалног учења (Isacsson & Gretzel, 2011). Бројне студије су показале успешну интеграцију образовања кроз игру у формалне процесе е-учења (Moreno-Ger, Burgos, Martínez-Ortiz, Sierra, & Fernández-Manjón, 2008; Labus et al., 2015). *Edutainment* или образовање кроз игру је облик забаве креиран тако да истовремено едукује и анимира (Petrović, Stojanović, et al., 2017).

Овај термин користи се за разне видове забаве едукативног карактера и често представља основ за брже и ефикасније учење. Учење постаје забавно, а наставницима се пружа могућност да знања преносе на интересантан и интерактиван начин, у чему се и огледа успешност *edutainment*-а (Labus, Milić, & Vulić, 2011).

Основни циљеви *edutainment* -а су (Zühal Okan, 2003):

- Истраживање;
- Учење на грешкама;
- Интерактивност;
- Понављање градива.

Резултати истраживања показали су да су ученици постигли боље резултате користећи *edutainment* као додатак формалном процесу е-учења. Надаље, образовање кроз игру се може представити у облику едукативних игара као део процеса учења на друштвеним медијима (Donmus, 2010; Labus, 2012; Radenković, Despotović-Zrakić, Labus, & Vulić, 2011).

Друштвени медији су онлајн окружења која су постала нераздвојни део живота људи и могу се користити као погодно место за учење кроз образовне игре (Donmus, 2010). Многи истраживачи и педагози виде нове могућности образовања на друштвеним медијима и тврде да су друштвени медији део личног окружења за учење (енг. *personal learning environment*, PLE) (Dabbagh & Kitsantas, 2012; Rahimi, Van Den Berg, & Veen, 2015).

Друштвени медији пружају социјалну интеракцију и умрежавање међу учесницима у образовном процесу, служе за побољшање односа међу учесницима у образовању (Boyd & Ellison, 2007). Као нове могућности друштвеног умрежавања јављају се Веб 2.0 апликације, алати и услуге, мултимедија, виртуелне заједнице, веб-странице друштвених мрежа (*Facebook, Flickr, YouTube, MySpace, Linkedin, Delicious, Last.fm,*) услуге микро-блоговања (*Twitter*) и геолокација (*Gowalla, FourSquare*), *Wikipedia* итд. Поред тога што имају културни, медијски и друштвени контекст, они су усмерени на интеракцију као једну од важнијих комуникацијских пракси. Природа друштвених медија омогућава корисницима да комуницирају, размењују идеје и сарађују, што се показало као користан медиј путем којег ученици могу да уче и да се подучавају. Сходно томе је препознавање потенцијала употребе друштвених медија за олакшавање учења међу ученицима веома важно питање у области образовања. Друштвени медији подстичу ученике да се укључе у дискусије, да науче да траже информације, да развијају вештину писања и да прихватају друге (Radenković, Despotović-Zrakić, Labus, et al., 2011).

Друштвени медији користе мобилне и веб-технологије за креирање интерактивних платформи, путем којих појединци и заједнице деле, креирају и мењају садржај који су генерисали корисници тих медија (Kietzmann et al., 2011).

Значајни друштвени медији су (Dewing, 2010):

- Блог – један од првих и основних друштвених медија, форма онлајн-дневника који је једноставно креирати. Организован је хронолошки и доступан великом броју корисника, којима омогућава да изражавају своја мишљења, ставове, као и могућност повезивања са другим блогovima и онлајн-чланцима;
- Wiki – колективни веб-сајт где учесници могу да креирају нови садржај или мењају постојећи. Најпознатији пример употребе „wiki” технологије је *Wikipedia*;
- Друштвено означавање (енг. *bookmarking*) – омогућава корисницима да организују и деле линкове других веб-сајтова;
- Друштвени медији – сервис на вебу који омогућавају корисницима да креирају јавне или полујавне профиле, да направе листе корисника са којима деле одређени садржај и да прегледају попис активности корисника са којима су повезани (Boyd & Ellison, 2007);
- Микроблогови – омогућавају корисницима да деле кратке поруке, као и да прегледају објаве других корисника;
- Сајтови за дељење садржаја – корисници могу да објављују и деле садржаје као што су видео-записи или фотографије (нпр. *YouTube* и *Instagram*).

Када су образовне институције препознале потенцијале коришћења друштвених медија као маркетиншке и образовне алате, идеја о употреби друштвених медија добила је на значају (Gilroy, 2010). Друштвени медији омогућавају да се учење одвија без обзира на физичку локацију и да процес учења, захваљујући друштвеној интеракцији и онлајн-сарадњи, буде креативан. Кроз дељење информација, знања и искустава путем различитих алата, корисници друштвених медија уче једни од других и добијају друштвену подршку тако што учествују у онлајн-активностима и интеракцији са другим корисницима (Hajli, Bugshan, Lin, & Featherman, 2013; Labus, Simić, Barać, Despotović-Zrakić, & Radenković, 2012).

У образовне сврхе примењују се различити друштвени медији. Један од примера је коришћење *Facebook*-а чији модели употребе се разликује, од добијања класичних информација, до образовања у ужем смислу. Образовне институције могу да креирају сопствене фан странице за обавештавање ученика о информацијама из области образовања, као и услугама које пружају. *Facebook* се у образовне сврхе може користити и на други начин стварањем група ученика одређених образовних профила. Они могу да комуницирају путем *Facebook* групе између себе и са наставницима, а ове групе омогућавају и да наставници међусобно комуницирају. Ниво затворености и приватности групе зависи од циља креирања групе. У образовној институцији чешће се образују групе затвореног типа. Један од бројних разлога због којих се креира група са одређеним бројем учесника је и нужно ограничен број полазника образовног програма (Radenković et al., 2011; Bicen & Uzunboyu, 2013; Labus et al., 2015).

2.2.4 Асистивна технологија

Асистивна технологија представља технолошка средства или системе, који су направљени тако да особама са инвалидитетом побољшају функционалне способности и максимално побољшају њихов квалитет живота. Обухвата средства, системе или сервисе који особама са инвалидитетом омогућавају укључивање у свакодневни живот и посао, укључујући и образовање. На технологију, која се користи за компензовање функционалних ограничења и омогућава испољавање потенцијала до максимума и учествовање у свакодневном животу користи се термин „асистивна“. При чему се под технологијом подразумевају средства, опрема, производни организациони системи или начин на који се обављају ствари (Vuković, 2012).

Према појединим дефиницијама, асистивна технологија обухвата апарате, уређаје, инструменте, средства и алатке помоћу којих особе са сметњама у развоју користе да обављају задатке које иначе не би могли да обаве (Maćešić-Petrović & Đurić-Zdravković, 2009). У енциклопедији инвалидитета сваки производ, систем или део опреме, који је прилагођен, модификован или у изворном облику, а користи се да би се одржале, побољшале или повећале функционалне могућности особа са инвалидитетом наводи се као асистивна технологија (Albrecht, Snyder, Bickenbach, Mitchell, & Schalick III, 2006). То значи да особе са инвалидитетом користе асистивне технологије као облик помагала.

Према Екуменској хуманитарној организацији, постоје следеће врсте асистивних технологија, које се наводе у књизи „Право на рад особа са инвалидитетом; Асистивне технологије у Србији“ (Ekumenska humanitarna organizacija, 2011): компјутерска и комуникациона помагала, затим помагала за свакодневни живот, транспорт, читање, контролу околине, консултативне услуге и рекреацију, као и едукативна, слушна и ергономска помагала.

Значајни међународни документи у области људских права, које је ратификовала и наша земља, промовишу инклузију, ко филозофију засновану на једнаким правима и могућностима свих људи, без обзира на индивидуалне разлике и тешкоће. Инклузија подразумева једнаке могућности за све, као и флексибилност на максималном нивоу када је реч о задовољавању специфичних образовних, као и ширих друштвених потреба деце. Сва деца су различита, а у инклузивном образовању школа и образовни систем треба да се прилагоде потребама ученика, укључујући и оне који имају сметње у развоју (Lazor, Marković, & Nikolić, 2008).

На значај информационих технологија и е-образовања за инклузију указују бројни радови. Тако се у једном раду, приликом анализе могућности примене и прилагођавања ИТ раду са децом са сметњама у развоју (Stanković, 2015), наводе бројна решења почев од хардверских, преко посебних образовних рачунарских софтвера, па до прилагођавања оперативног система рачунара која су прилагођена одређеној врсти инвалидитета. У зависности од категорије инвалидитета, могу се у едукацији ученика применити и различите информационе и асистивне технологије (Bjekić, Obradović, Vučetić, & Bojović, 2014).

Захваљујући информационим технологијама омогућава се интеграција и већа независност особама са инвалидитетом и пружају им се једнаке могућности и друштвена инклузија. Особама са инвалидитетом приступачност информационим технологијама омогућава инклузију у свакодневни друштвени живот, а самим тим и у образовање, што је и један од главних циљева дигиталне инклузије. Деци са посебним потребама неопходна су помоћна образовна помагала током њиховог школовања, попут помоћних и технологија приступачности. Данас велики број ученика користи рачунаре, па се ученици са инвалидитетом могу третирати на потпуно исти начин као и ученици који немају посебне потребе. Информативне технологије омогућавају особама са инвалидитетом могућност избора и контроле, као и рад, изражавање и учење у којима ће њихове способности моћи да дођу до изражаја (Abbott, Brown, Evett, & Standen, 2014).

Употреба асистивних технологија особама ометеним у развоју омогућава: учешће у активностима и програмима који им на другачији начин не би били доступни, концентрисање на истраживачке задатке и учење, а не само на механичке вештине, подржава друштвену интеракцију и учешће у ограничавајућим свакодневним активностима, већи приступ различитим информацијама, побољшање функција и реализација задатака које на другачији начин и рутински није било могуће обавити (Vukićević, Đorđević, Glumbić, Bogdanović, & Đurić-Jovičić, 2019). Када се томе додају још и прилагодљивост асистивних технологија појединачним способностима сваке особе са инвалидитетом, могућност образовања на даљину, прелажење садржаја брзином која одговара кориснику, као и ниже трошкове у односу на традиционално образовање, то представља значајне предности асистивне технологије. Асистивне технологије имају и своје недостатке, као што су: сложеност уређаја, функционална ограничења корисника, одсуство контакта са другим особама, лако губљење мотивације, недостатак демонстрације технологије, као и недостатак опширнијег разјашњавања недоумица кроз комуникацију са стручњацима или другим особама (Hrnjica, 2011).

IoT особама с инвалидитетом омогућава подршку и помоћ неопходну за бољи квалитет живота и учешће у друштвеним и економским активностима. Коришћењем IoT уређаја омогућава се деци са сметњама у развоју да контролишу животну средину која постаје повезана и аутоматизована уз могућност константног IoT надгледања. За децу са сметњама у развоју ствари које су једноставне попут различитих подешавања, као на пример даљинског подешавања температуре или праћење безбедности представљају независност, иако су то за већину популације погодности (Domingo, 2012). У раду аутори (Eminović & Denić, 2013) наводе да се под е-инклузијом (дигитална инклузија) подразумева превазилажење препрека приступа информационим технологијама и да је циљ дигиталне инклузије да сви чланови друштва уживају у добробитима дигиталног доба. Edutainment као облик учења кроз игру, може се применити и код образовања особа са инвалидитетом. (Eminović & Denić, 2013) наводе следеће „игрице“: *Minimops*, *Interactica*, *Helpkidzlearn*. Захваљујући развоју информационих технологија и нових мобилних уређаја, асистивне технологије су се последњих година знатно промениле и постале све приступачније и обухватније.

Особе са инвалидитетом сада могу да користе конвенционалне апликације или специјално направљене мобилне апликације које им омогућавају њихово лакше коришћење. Едукативне игре и модерна технологија могу представљати нове облике лечења (Vukićević et al., 2019).

Поређења ради, пре само неколико година, слепи или слабовиди људи као помагала за вид користили су уређаје: читач екрана за гласно читање текста који је исписан на екрану, читач новца који се користио за деноминацију доларског рачуна, диктафон који је могао да се користи као подсетник, дигитрон са говором, Брајев термометар, електронска лупа или идентификатор боја. Данас те исте особе могу да користе апликације на мобилним телефонима или таблетицама, са истим функцијама као и наведени уређаји. Те апликације, осим што су корисне, знатно су и приступачније од куповине нових уређаја (Domingo, 2012).

Особе са различитим видовима инвалидитета могу бесплатно или уз малу новчану надокнаду користити велики број асистивних мобилних апликација. Оне су намењене и доступне особама са здравственим и интелектуалним сметњама, са оштећењима слуха, затим који имају потешкоћа у учењу или користе инвалидска колица, као и људима који имају когнитивне поремећаје или користе аугментативне комуникационе уређаје за говор (Ren, Meng, & Chen, 2006; Alnahdi, 2014).

Неке од предности коришћења асистивних мобилних апликација за учење су (Mehdipour & Zerehkafi, 2013): могућност учења на било ком месту, лака преносивост, коришћење у било које време, могућност гласовних и инструкција у виду анимација, директна и флексибилна комуникација између инструктора и корисника, као и између два корисника, затим могућност аудио и видео комуникације, прилагођени и индивидуални тестови са флексибилним бројем питања и задатака уз могућност групног рада, као и повећање комуникације, раст самопоуздања, осећај задовољства, достизање потенцијала, већа независност и одржавање корака са вршњацима.

Поред великог броја предности, употреба мобилних асистивних технологија има и своје недостатке, због чега не могу да их користе особе са инвалидитетом. То су, пре свега, мале димензије екрана (посебно код особа са поремећајем контроле мишића или оштећењем вида), одвраћање пажње (код хиперактивних особа, особа са аутизмом или поремећајем пажње), као и ограниченост технологије, попут краткотрајности батерије или лоша конекција и недостатак стандардизације за паметне телефоне, што се односи на све особе са инвалидитетом (Mehdipour & Zerehkafi, 2013).

2.3 Методе и алати у електронском учењу

Једна од метода које се користе у е-образовању је организовање онлајн-курсева, што се показало као један од бољих начина за образовање популације преко интернета (Veletsianos & Navarrete, 2012).

Већи број млађе популације посећује сајтове са забавним садржајем. Међу њима су углавном средњошколци и студенти, али и старија популација. Подстицањем ученика да више пажње посвећују истраживању и посећивању сајтова са онлајн-курсевима, постижу се и циљеви е-образовања (Lee & Bonk, 2016). На тај начин развија се информационо друштво, а млади све више користе интернет, захваљујући чему резултати брзо буду видљиви. Бројне школе организују стручне онлајн-програме и курсеве, на којима се пружа знање из различитих технологија или општих знања.

Захваљујући оваквим програмима ученици стичу знање и искуства, повећава се њихова интерактивност, слободнији су и заинтересованији за овај вид образовања, па се зато треба залагати за што више таквих курсева (Maleko, Nandi, Hamilton, D'Souza, & Harland, 2013).

На онлајн-курsevима постоје календар курса, предавања, литература која је доступна свима, као и места за дискусију. Ученици могу да сачувају своје радове на интернету који ће сви користити, могу да их допуњују и усавршавају у сваком тренутку. Ученици захваљујући томе могу много више да се посвете читању текстова, као и мултимедијалним садржајима, а имају и могућност да читају и претходне текстове са предавања на којима нису били. Када се креира онлајн-курс, онда се његова структура не мења, већ може само да се побољшава, а уз труд, пажњу и разумевање ученика и наставника, веома је значајна и интерактивност на предавањима (Radenković, Despotović-Zrakić, Labus, et al., 2011).

Обука заснована на вебу (енг. *Web-Based Training – WBT*) реализује се објављивањем садржаја за учење на веб-сајту образовне установе. Оваква метода дистрибуције материјала за учење има низ предности, као што су: брза дистрибуција, ученици преко веба приступају понуђеном материјалу, сервис могу користити појединци или групе истовремено, могућност администрирања приступа, једноставност обнављања и публикације садржаја, интерактивност садржаја итд. (Hannum, 2001).

Неке од предности коришћења алата за електронско учење су (Despotović-Zrakić, Jovanić, Radenković, Bogdanović, & Barać, 2011):

- Лакоћа и једноставност у дистрибуцији материјала за учење, којима ученици након тога могу да приступају са места и у времену које им највише одговара;
- Ученици се брже привикавају и мање брину ако погреше, слободно истражују и испробавају сва решења која им се чине добрим. То је значајна предност у односу на класично образовање, где често постоји страх од грешке и ауторитета;
- Конзистентност података – код оваквог решења сви ученици виде исти материјал на исти начин;
- Могућност мерења учинка – већина решења има могућност праћења ученика, па се тачно може утврдити колико је времена утрошено на учење и да ли се и колико повећала продуктивност учења;
- Смањење трошкова учења;
- Смањење времена учења, тако што сваки ученик може да прати градиво темпом који му највише одговара. Нема оптерећења које постоји код класичног учења са инструктором у групи, где се појединац мора прилагођавати групи;
- Боље памћење садржаја – може се више пута користити исти садржај;
- Значајна уштеда због укидања трошкова путовања – ученик може учити из своје собе, без одласка у учионицу.

Поред наведених, алати за електронско учење поседују још мноштво других предности и представљају моћно средство подршке савременог наставног процеса.

3 ИНТЕРНЕТ ИНТЕЛИГЕНТНИХ УРЕЂАЈА У СРЕДЊОШКОЛСКОМ ОБРАЗОВАЊУ

3.1 Појам и дефиниција интернета интелигентних уређаја

Интернет интелигентних уређаја (енг. *Internet of Things*, IoT) је мрежа физичких и виртуелних ствари, које су уграђене у софтвер, електронику, као и у повезане сензоре, који могу да прикупљају и размењују податке (Tan & Wang, 2010). Интелигентни уређаји поред физичких објеката (хардвер) обухватају и информационе, виртуелне објекте способне да буду идентификовани и интегрисани у комуникациону мрежу (Wu, Lu, Ling, Sun, & Du, 2010). Од пресудног значаја је размена порука, односно комуникација између уређаја, јер је њихов меморијски капацитет мали, због чега информације треба да се пренесу до локације где могу да се сачувају или у реалном времену употребе за акције (S. Chen, Xu, Liu, Hu, & Wang, 2014).

Према једној од дефиниција, интернет интелигентних уређаја је систем који је децентрализован и слабо повезан, а чине га паметни објекти, способни да из окружења прикупљају и обрађују податке, поседујући уз то мрежну функционалност (Kortuem, Kawsar, Fitton, & Sundramoorthy, 2010). Други аутори истичу корисника дефинишући интернет интелигентне уређаје, па према њима он представља повезаност сензора и актуатора који помоћу јединственог оквира, између различитих платформи могу да деле информације (Gubbi et al., 2013). Интернет интелигентних уређаја према RFID групи је мрежа на светском нивоу која је састављена од различитих уређаја који уз помоћ углавном стандардизованих протокола међусобно комуницирају (INFSO D.4 Networked Enterprise & RFID INFSO G.2 Micro & Nanosystems, 2008).

Интернет интелигентних уређаја означен је у литератури и као концепт повезивања разнородних и различитих типова уређаја на интернету (Bogdanović, Simić, Milutinović, Radenković, & Despotović-Zrakić, 2014). Према неким ауторима, интернет интелигентних уређаја представља нову парадигму, која омогућава повезивање актуатора, микроконтролера, сензора, микрорачунара и других различитих уређаја у просторну и временску димензију (Atzori et al., 2010).



Слика 2. Приступ дефинисања интернета интелигентних уређаја (Atzori et al., 2010).

Поменути аутори наводе да у дефинисању интернета интелигентних уређаја постоје три приступа. Први приступ узима у обзир могућност повезивања уређаја и оријентисан је на интернет. У фокусу другог приступа су уређаји и односи се на њихове типове и могућности повезивања. Синтезом претходна два настаје трећи приступ, који представља значење интернет интелигентних уређаја у семантичком значењу (Atzori et al., 2010).

Коришћење паметних уређаја повећава ниво аутоматизације свакодневних задатака што доводи до боље продуктивности у многим окружењима (Borgia, 2014; Miorandi, Sicari, De Pellegrini, & Chlamtac, 2012). Концепти и технологије интернета интелигентних уређаја користе се за креирање паметних окружења (енг. *smart environments*), са главним циљем аутоматизација свакодневних активности (Dey et al., 2000).

Паметне учионице, паметни градови, паметне куће, паметна е-управа и друго представљају паметна окружења (Lucke, Constantinescu, & Westkämper, 2008). Са циљем задовољења различитих потреба, ученика и побољшања квалитета наставног процеса, паметне учионице (енг. *smart classrooms*) у образовању примењују технологије и концепте амбијенталне интелигенције (Santana-Mancilla, Echeverría, Santos, Castellanos & Díaz, 2013).

У образовној сфери IoT има широке могућности примене које нису довољно искоришћене (Petrović, Stojanović, et al., 2017). Помоћу одговарајућих сензора и покретача могуће је пратити различите карактеристике физичког окружења, открити да ли су ове карактеристике у корелацији са процесима учења и подучавања и динамички мењати неке особине околине у складу са потребама (O'Driscoll, 2009). IoT технологије саставни су део паметног окружења за учење као што су паметне учионице (Simić, Despotović-Zrakić, Bojović, Jovanić, & Knežević, 2016).

3.2 Паметне учионице у средњошколском образовању

Паметна окружења за учење су физичка окружења која могу открити промене и прилагодити се наставним потребама, педагошким приступима да би се побољшао процес учења (Cook & Das, 2005; Fernández-Caballero et al., 2016; Cicirelli, Fortino, Guerrieri, Spezzano, & Vinci, 2017). Учионица повезана са интернетом, интерактивним таблама, таблетима и другим напредним уређајима и технологијама, како би се у класичној учионици створила интелигенција је паметна учионица (енг. *smart classrooms*). Овакве паметне учионице, каквих је данас све више, називају се још и интелигентним учионицама или учионицама будућности (Firmin & Genesi, 2013).

Паметна учионица заснована је на примени и интегрисању напредних технолошких решења, софтверских и хардверских, у класичним школским учионицама (Mayer & Mayer, 2005; Li et al., 2019). Циљ је побољшати и олакшати школовање. Овако решење омогућава извођење такозваних интерактивних часова, коришћење наставних материјала у електронским формама (е-књиге, презентације, анимације, филмови итд.), праћење активности сваког ученика, прикупљање и анализа података о активностима и оцена сваког ученика, лакша комуникација између ученика и наставника и многих других (Ristić, Barać, Bojović, Bogdanović, & Radenković, 2015; Shen, Wu, & Lee, 2014).

Мрежна и бежична инфраструктура којом се повезују све посебне компоненте, затим паметна табла, таблети, лаптоп рачунари, софтверска платформа за паметне учионице, као и наставни материјал представљају главне компоненте паметних учионица (O'Driscoll, 2009). Образовање и обука свих наставника који су укључени у активности и часове у паметној учионици један је од делова решења (Mishra & Koehler, 2006; Ditzler, Hong, & Strudler, 2016).

Постоје апликације засноване на напредним техникама проширене стварности које омогућавају откривање и препознавање различитих сензора имплементираних у паметним учионицама (Wu, Lee, Chang, & Liang, 2013). Коришћење апликације у паметној учионици омогућава праћење неколико сензора који детектују и мере температуру, влажност, кретање, буку, светло, дим и CO₂. Аутори (Ristić et al., 2015) у свом раду дају пример једне такве апликације.

Паметне учионице омогућавају погодан и једноставан приступ материјалима за учење и уводе интерактивност у процесе учења и подучавања, оптимизујући на тај начин наставне активности (Huang et al., 2012). Обичне и паметне учионице разликују се по томе што су обичне учионице опремљене рачунарима, док су паметне учионице опремљене најновијим технологијама, које укључују бежичне мреже, паметне интерактивне технологије или технологије свесне контекста (Li et al., 2015).

Виртуелна, као и комуникација „лицем у лице“ постоје у паметној учионици, где се формира иновативно, унапређено и флексибилно окружење за учење у којем се обједињују људска интеракција, технологија и традиционалне методе учења. Осим у образовним институцијама, окружење паметне учионице има широку примену (Sevindik, 2010).

По једној од дефиниција, паметна учионица је и учионица која је опремљена модерним технологијама (нпр. 3G, 4G, 5G) за интерактивно учење, затим за видео и аудио емитовање, као и опремом која омогућава да се снимљена предавања објављују на веб-сајту и сл. Захваљујући томе што паметни телефони и таблети имају велику употребу, погодни су за паметна окружења, па се истовремено у физичким и виртуелним учионицама могу комбиновати електронско и мобилно учење (Alelaiwi et al., 2015).

Према појединим ауторима (Xie, W., Shi, Y., Xu, G., & Xie, 2001), савремену информациону опрему у паметним учионицама чине:

- Рачунарска мрежа;
- Рачунар;
- Паметна интерактивна табла;
- DVD плејер;
- Пројектор и платно;
- Аудио – опрема (микрофони, звучници, појачала);
- Контролни уређај (нпр. уређај за гласање);
- Конзола за управљање.

Паметне учионице се, према ауторима (Glitorić, Uzelac, & Krco, 2012) могу поделити на шест основних типова, и то:

- Предавања која се аутоматизовано снимају;
- Виртуелни асистенти;
- Писани материјали који се дигитализују;
- Системи за видео конференције;
- Виртуелизација учесника.

У паметним учионицама у којима се предавања аутоматизовано снимају, то често подразумева и праћење кретања предавача, а у неким случајевима може и да препознаје акције корисника. Виртуелни асистенти карактеришу се да могу да препознају људски говор, а на одређене команде и да реагују. У паметним учионицама у којима се писани материјали дигитализују то обухвата и технике којима се оптички препознаје рукопис, често са паметних табли. Двосмерну аудио и видео комуникацију омогућавају системи за конференције. Креирањем виртуелизованог окружења у паметним учионицама симулира се традиционална учионица (Ristić et al., 2015).

Карактеристике паметне учионице су следеће (Li et al., 2015):

- Богата је технолошки и омогућава комбинацију виртуелног и физичког окружења за учење, које може да се прилагођава ситуацијама у различитим контекстима;
- Пружа алате и садржај за различите типове учења (персонализовано, групно, колаборативно, мобилно или виртуелно учење), као и интерактивну подршку;
- Омогућава оптимизовање педагошких одлука путем прикупљања и анализа велике количине информација;
- Пружа ученицима посебно искуство у учењу, тако што код њих подстиче мотивацију и омогућава креативност и учење на конкретним примерима.

Постоје бројни научни радови који се баве анализом како и да ли примена модерне свеприсутне технологије и рад у паметним учионицама утичу на ефикасност у раду наставника и повећање нивоа знања и мотивације код ученика (Farhan et al., 2018; Mavroudi et al., 2018; Shahrestani, 2018; Stojanović, Bogdanović, Petrović, Mitrović, & Labus, 2020). У раду (Lui & Slotta, 2014) користећи методу заједничког дизајна, у сарањи са наставником биологије у средњој школи, креирају симулацију прашуме расподељену на неколико великих дисплеја у учионици и тиме омогућавају да ученици лакше „уроне“ у околину. Током рада, ученици су прикупљали доказе о еволуцији помоћу умрежених таблет рачунара. Резултати симулације показали су да им је такав начин рада помогао да успоставе бољи однос са природом и надограде идеје о еволуцији као и да им олакшава учење изазовних биолошких концепата.

У раду (Mrabet & Moussa, 2017), баве се применом интернета интелигентних уређаја у паметној учионици ради побољшања учења у основној и средњој школи. Аутори, истичу да постоје огромне користи у примени IoT уређаја широм образовног система. IoT омогућава да образовни систем буде релевантнији и ефикаснији. Наводе да ће у будућности већина образовних институција постепено користити IoT технологије за побољшање процеса учења и образовања на даљину. Нова дигитална култура створиће виртуелне школе које се ослањају на интернет објекте како би подстакле учење ван учионице и проширили учешће у савременом учењу.

Аутори (Alice & Stella, 2017) у свом раду баве се питањима примене паметних телефона у настави. Аутори наводе да иако је технологија прихваћена од стране већине људи, употреба паметних телефона у учионици примљена је са мешовитим осећајима. Према овим ауторима, неки од испитаника имају мишљење да такав начин рада побољшава учење, док се други жале да коришћење мобилних телефона омета наставу. Истраживање представљено у раду презентује став наставника, који су учествовали у истраживању, у средњим школама по том питању у Зимбабвеу. Резултати су показали да наставници поседују паметне телефоне које користе у истраживачке и друге сврхе образовања са умереном стручношћу. Наставници паметне телефоне сматрају ручним рачунарима који могу побољшати учење јер имају висок потенцијал ангажмана и проширују зидове учионице омогућавајући ученицима да се повезују на глобалном нивоу. Међутим, сматрају и да паметни телефони могу изазвати нижи ниво пажње током наставе и да омогућавају варање и копирање материјала током испита. Јавља се сумња и питање код наставника да ли желе да њихови ученици донесу мобилне телефоне и користе их током наставе јер су уочили проблеме у контроли ученика који их користе. Они су изнели и сумњу да употреба паметних телефона може побољшати пролазност на испиту. Такође су се сложили да техничке вештине наставника заостају за ученицима. Закључак студије је да наставници, који су учествовали у истраживању, још нису спремни за такав облик рада где би ученици користили паметни телефон у учионици.

3.3 Crowdsourcing у средњошколском образовању

Употреба колективне интелигенције групе људи да би се решио одређени проблем, јесте приступ који се кроз историју често користио. *Crowdsourcing* је појам који се појавио 2006. године. Развој информационих технологија омогућио је убрзани развој концепта *crowdsourcing*-а, који у основи користи колективну интелигенцију људи у решавању одређених проблема (Howe, 2008; Simić, Despotović-Zrakić, Đurić, Milić, & Bogdanović, 2015).

Crowdsourcing представља нови пословни модел, који омогућава организацијама да искористе моћ масе људи како би се извршио одређени посао. Међутим, у погледу садржине, обухвата, техника, класификације приступа и других карактеристика *crowdsourcing*-а, овај концепт је значајно хетероген (Howe, 2006). Може се одвијати тако што се учесници налазе физички на истом месту, али се у већој мери одвија у онлајн простору, јер се тако укључује већи број различитих појединаца. Учесници у *crowdsourcing*-у могу бити непознати једни другима, тако не подлежу истим организационим правилима, што представља изазов који треба решити приликом развоја *crowdsourcing* платформе (Anderson, 2011; Hosseini, Phalp, Taylor, & Ali, 2014).

Образовање је само један од више различитих домена, у којима се може користити *crowdsourcing*, како би се искористила мудрост умрежене групе (енг. *wisdom of the crowd*) (Hills, 2015).

У средњошколском образовању *crowdsourcing* представља могућност да се на нови начин приступи организацији наставе и креирању образовних садржаја, уџбеника и друге литературе, праћењу напретка ученика, администрирању ученика и сл. Захваљујући овом концепту, који подстиче колаборативно учење, ученици добијају интерактивну улогу и могу да деле знање и вештине, идеје, физичке и виртуелне потенцијале, могу да гласају и оцењују одређене активности и садржаје и слично. *Wikipedia* је један од познатијих *crowdsourcing* пројеката (Estellés Arolas & González Ladrón-de-Guevara, 2012).

Коришћењем *crowdsourcing*-а у средњошколском образовању могу се прикупити субјективни и објективни параметри, са циљем унапређења образовног процеса. Употребом различитих сензора прикупљају се објективни параметри, као што су температура или притисак. Упитницима или анкетама које попуњавају ученици о различитим аспектима образовног процеса, могу се прикупљати субјективни параметри (Simić et al., 2015).

Увођењем мобилних технологија у концепт *crowdsourcing*-а (мобилни *crowdsourcing*) могу се прикупити и сензорски генерисани подаци, што доприноси проширењу функционалности *crowdsourcing*-а у средњошколском образовању (Yang, Xue, Fang, & Tang, 2012). Сензорски генерисани подаци представљају основу концепта паметних образовних окружења (Chatzimilioudis, Konstantinidis et al., 2012).

3.3.1 Колаборативно учење у средњошколском образовању

Колаборативно учење обухвата различите образовне приступе, укључујући заједничке интелектуалне напоре наставника и ученика (Smith & MacGregor, 1992; Thompson, Schmidt, & Davis, 2003).

Колаборативно учење се односи на групу која заједнички ради, како би постигла заједнички циљ (Dooly, 2008). Овај тип учења подразумева заједницу ученика и наставника, где учесници стичу и деле искуство или знање, а базиран је на друштвеној интеракцији (Zhu, 2012; Sun, Liu, Luo, Wu, & Shi, 2017). Колективно учење, заједница за учење или кооперативно учење су само неки од појмова који се поистовећују или називају колаборативним учењем. Међутим, колаборативно учење се односи на читав процес учења, па самим тим и представља шири појам од наведених (Dooly, 2008).

У средњошколском образовању кроз колаборативно учење код ученика се заинтересованост за учење повећава путем размене идеја, као и дискусија и преговора о њима, чиме се развија и њихово критичко мишљење (Dooly, 2008). Колаборативне активности у средњошколском образовању се могу кретати од врло једноставних (дискусије у учионици), па све до комплексних и дуготрајних истраживачких пројеката (Abubakar & Arshad, 2015). Облици колаборативног учења у средњошколском образовању могу бити: кооперативно учење, дискусионе групе, заједнице за учење и сл. (Smith et al., 1992).

На основу времена и места где се сарадња међу ученицима одвија, у средњошколском образовању постоје следећи типови колаборације (Anumba, Ugwu, Newnham, & Thorpe, 2001):

- Колаборација „лицем у лице” (енг. *face to face*) – ученици се налазе у истом простору где су укључени у сам процес сарадње;
- Асинхрона колаборација – одвија се уз помоћ различитих медија или у виртуелним окружењима која укључују исти простор, али различито време;

- Дистрибуирана синхрона колаборација – ученици сарађују у реалном времену, али са различитих географских локација, захваљујући данашњим информационим технологијама;
- Дистрибуирана асинхрона колаборација – ученици приступају знању и информацијама у различитом времену и са различитих географских локација.

У е-образовању ученици могу да креирају и деле информације, вежбају критичку рефлексију, преговарају о стварном значењу савладаног градива и дођу до консензуса, па је зато оно погодно за примену концепта колаборативног учења у средњошколском образовању (Zhu, 2012).

3.3.2 Мобилно учење у средњошколском образовању

Мобилно учење се може дефинисати као форма учења где је образовни процес подржан мобилним технологијама и одговарајућим хардвером, а образовни материјал испоручен и доступан путем мобилних уређаја, као што су паметни телефони, PDA и сл. За опис мобилног учења могу се искористити и појмови персонално, спонтано, свесно контекста, преносиво и сл. (Traxler, 2007). Мобилно учење омогућава ученицима да уче у свако време, независно од географске локације на којој се налазе.

Сервиси мобилног учења су: поруке (SMS, MMS, чет, обавештења), сервис података (управљање подацима, трансфер података, извори учења), мобилни веб (HTTP, веб-садржај, веб-апликације), активности учења (лекције, квизови, задаци), друштвени медији (управљање друштвеним догађајима), мултимедија (слике, видео-записи, аудио-записи), учење кроз игру (активности учења кроз игру), *Context-aware* сервиси (учење засновано на локацији, интернету интелигентних уређаја) (Radenkovic et al., 2015).

Мобилно образовање обухвата учење и предавање које се одвија преко PDA, мобилних телефона, лаптопова, таблет рачунара и других преносивих и мобилних уређаја (Rossing, Miller, Cecil, & Stamper, 2012). Оно обухвата било који облик учења када се ученик не налази на локацији која је унапред дефинисана или када захваљујући присуству мобилних технологија користи створене прилике за учење (Milutinović, Labus, Stojiljković, Bogdanović, & Despotović-Zrakić, 2013). Према појединим ауторима (Bogdanović, Barać, et al., 2014) било који сервис или средство које ученику помаже у стицању знања омогућавајући му образовне садржаје и опште електронске информације, без обзира на време и локацију, представља мобилно образовање.

Уређаји мобилног образовања могу бити лични (*personal*), што подразумева да сопствени уређај, попут мобилног телефона, има свака особа, као и преносиви (*portable*), који се могу позајмљивати и делити. Преко *UMTS*, *Bluetooth*, *GPRS* *WiFi* и других технологија мобилни уређаји могу бити повезани на мрежу или интернет. Они су свуда присутни, захваљујући чему се примењују у свим окружењима, па тако и у паметним образовним окружењима, јер омогућавају ученицима да уче са различитих локација и у било које време. Употреба паметних мобилних уређаја омогућава мобилно учење и представља наставак електронског учења (Traxler, 2009).

Мобилно учење у средњошколском образовању може имати различите форме и бити планирано или непланирано, иницирано од стране наставника или ученика, формално или неформално и слично (Reychav et al., 2015).

Основна три концепта на којима се заснива мобилно учење у средњошколском образовању су (El-Hussein, Osman, & Cronje, 2010):

- Мобилност технологије – мобилни уређаји имају све више функционалности које су неопходне за дизајнирање мобилног учења. Мобилност технологије се односи на сва технолошка решења и уређаје који могу служити за комуникацију, организацију, употребу различитих апликација у контексту учења, информисање и сл.;
- Мобилност учења – предности мобилног учења односе се не само на употребу нових мобилних уређаја, већ и на искуство ученика док учи. Мобилно учење сваком ученику омогућава јединствено искуство, јер се процес учења сваког ученика одвија у различитом контексту;
- Мобилност ученика – ученик је фокус активности мобилног учења, које подржавају мобилни начин учења, па се учити може на било којој локацији и у било које време.

Због низа постојећих карактеристика, паметни телефони имају велику улогу у контексту мобилног учења и паметних образовних окружења. Паметни телефони су већ опремљени одређеним бројем сензора и актуатора, као што су микрофон, камера, дисплеј, мерач температуре и слично, чиме се стварају неопходни услови за унапређење и развој наставног процеса у средњошколском образовању .

4 РАЗВОЈ МОДЕЛА Е-ОБРАЗОВАЊА ЗАСНОВАНОГ НА ИНТЕРНЕТУ ИНТЕЛИГЕНТНИХ УРЕЂАЈА

4.1 Анализа постојећих модела

Е-образовање има важне улоге, међу којима су оспособљавање за доживотно учење (енг. *Long-life learning*) и могућност бољег индивидуалног приступа у средњошколском образовању, како у савладавању наставних садржаја тако и у коначној провери знања. Захваљујући његовој природи и начину образовања, у е-окужењу ученик је у средишту образовног процеса, док наставник нема више доминантну улогу само да преноси знања, већ и да пружа подршку ученицима, мотивише их, решава њихове проблеме и евалуира задатке и пројекте (Seppälä & Alamäki, 2003; Ditzler, Hong, & Strudler, 2016).

Употреба мобилних технологија и друштвених медија у образовању омогућава комбиновање и интеграције неколико нивоа процеса учења који су до сада били изоловани:

- Мењају се време и место учења – учење више није везано само за радни сто или учионицу, већ се може учити континуирано, на било ком месту где постоји приступ интернету (Sølvberg & Rismark, 2012);
- Комбинују се формално и неформално учење, као и индивидуално и учење са другима (Wong & Looi, 2011);
- Комбинују се и сагледавају знања из различитих наставних области у пракси.

Имајући у виду специфичности српског образовног система, у оквиру ког је пре свега неопходно усклађивање са светским трендовима, претпоставка је да постоји простор за укључивање комуникације, размене знања путем друштвених медија у средњошколском образовању, посебно у средњим стручним школама и, у оквиру њих, научним областима које карактерише динамичан развој (Stojanović et al., 2016; Stojanović et al., 2019). Анализе су спроведене у оквиру средње стручне школе економског усмерења, па је добијене резултате могуће, у зависности од профила школе и садржаја наставе, упоредити и са другим средњим стручним школама.

Од 2005. године интензивирана су академска истраживања коришћења мобилних уређаја и друштвених медија у области едукације, при чему је често анализирана студентска популација, а након тога ученици основних и средњих школа (Thornton & Houser, 2005; Attewell, 2005). Најчешће анализирани друштвени медији коришћени у процесу образовања су: *Facebook*, блогови, *Twitter* и *Instagram* (Tess, 2013; Abdullah Al-Bahrani & Patel, 2015; Mansor & Rahim, 2017). На територији развијених западних земаља мобилне технологије су прво заживеле, па су у тим државама и спровођена прва истраживања о коришћењу мобилних уређаја (Chen & Kinshuk, 2005; Motiwalla, 2007). Истраживања која су рађена скорије све више покривају области друштава у развоју, као што су Азијске и Африке земље (Abubakar & Arshad, 2015; Kaliisa & Picard, 2017; Jantjies, Moodley, & Maart, 2018). Поред анализа праксе и ефикасности спровођења процеса едукације путем мобилних технологија и друштвених медија, велики број истраживања укључивао је и израду посебних апликација за специфичне потребе образовања на анализираном узорку (Bogdanović et al., 2014; Petrović et al., 2017; Kesim & Ozarslan, 2012). Крајњи циљ примене појединачних истраживања често представља унапређење комплетног државног образовног система, након синхронизоване едукације наставника, унапређења приступа мобилним технологијама и интернету, мотивисања ученика да савремене технологије користе за потребе стицања и размене знања и упознавања са наставним програмом и активностима (Yordanova, 2007; Mueller et al., 2011; Livingstone, 2012; Zollo, 2019).

Велики број до сада спроведених истраживања о коришћењу мобилних технологија у области едукације, показао је да ови уређаји позитивно утичу на ефикасност учења у средњим школама (Wu et al., 2012; Cano, 2012; Karabatzaki et al., 2018). Иако ученици наводе да су врло отворени за будућу примену мобилних технологија у учењу, претходна истраживања показала су да их они мање користе у области едукације и учења. (Roblyer, McDaniel, Webb, Herman, & Witty, 2010). Досадашња академска истраживања о начинима на које ученици користе мобилне технологије у области едукације показала су да корисници међусобно размењују, комбинују и креирају нове интернет садржаје (Halder et al., 2015). Такође, наставници путем интернета омогућавају заједнички рад на решавању задатих проблема. Поред процеса учења и размене знања, мобилне технологије се могу користити и за лакшу и ефикаснију организацију наставних активности и комуникације наставника и ученика. Са већим ангажовањем наставника и њиховим укључивањем на друштвене медије које ученици већ користе, расте и интензитет коришћења модерних технологија у области едукације (Cobcroft, Towers, Smith, & Bruns, 2006). Друштвени медији су се показали посебно ефикасним у стручним школама, као што су школе за информационе технологије, учење језика или медицинске школе (Donmus, 2010; Hajli et al., 2013; Ng, Lui, & Ngao, 2013; Khalitova & Gimaletdinova, 2016).

Од употребе мобилних технологија и друштвених медија у области едукације очекују се велике користи, јер се пре свега полази од претпоставке да су ученици већ упућени на ове инструменте комуникације и да их радо користе и прихватају. Међутим, поједина истраживања су показала да код ученика понекад постоји и одбојност према коришћењу ових технологија за учење. Разлози за то су, поред осталог, жеља ученика да раздвоје приватни и „ученички” живот, али и страх од преоптерећености садржајима који су увек доступни и практично непрегледни (Jones, Blackey, Fitzgibbon, & Chew, 2010). Такође, велики број наставника, али и шире друштвене заједнице, обазриво приступа коришћењу модерних технологија у образовне сврхе, због страха од различитих врста злоупотребе, варања у процесу учења и других психолошко-педагошких и социјалних последица које коришћење ових технологија, и повезивање наставника и ученика путем друштвених медија, може имати (Asterhan & Rosenberg, 2015).

Интернет је променио начин на који људи комуницирају, створен је нови облик интеракције између наставника и ученика. Увођењем интернета интелигентних уређаја у процес едукације омогућава се већи степен прилагођавања наставног процеса ученицима (Ajazmoharkan, Choudhury, Gupta, & Raj, 2017). Доступне су нове могућности за апликације и услуге у образовању, где његова употреба може довести до иновација које би могле олакшати процес подучавања и учења (Gill et al., 2013). У раду (Garcia et al., 2016) предложен је нови модел интегрисања објеката у виртуелне академске заједнице (*Virtual Academic Communities* - VAC). Тестови предложеног модела изведени су применом студије случаја, а резултати показују да коришћење IoT -а пружа више ангажовано окружење за учење и више података о процесу учења како би наставници побољшали своје знање о темпу учења ученика и њиховим потешкоћама у учењу.

Увођење IoT-а у образовање, које омогућава комуникацију на интернету између физичких објеката, сензора и контролера, масовно је променило образовне институције (Petrović, Stojanović, et al., 2017; Farhan et al., 2018). Уграђивањем сензора у објекте и интегрисањем *cloud* рачунарства, проширене стварности, *wearable* технологија и *big data* на IoT платформу могу се мерити и анализирати различити параметри образовног окружења како би се пружиле корисне информације (Mrabet & Moussa, 2017). Примена IoT сервиса створила је нову интеракцију између људи и околине у образовању. Примену IoT у образовању (Bagheri, & Movahed, 2016) истраживали су са четири аспекта:

- управљање енергијом и праћење екосистема у реалном времену, надгледање екосистема који пружа енергетску ефикасност за одрживу будућност;
- праћење здравствене заштите ученика, здравствени надзор студената који омогућава приступ квалитетној здравственој услузи студентима;
- контрола приступа учионицама, системи за контролу приступа који стварају сигурно и безбедно место на факултетима;
- побољшање наставе и учења које пружа богатије искуство ученицима.

Анализе су показале да IoT има велики утицај на смањење трошкова, персонализовано учење, уштеду времена, већу сигурност, повећану удобност и сарадњу приликом учења. Постоје бројни примери модела учења, који су евалуирани и примењени на факултетима али је њихова модификација и прилагођавање средњошколском систему могућа. Велики број истраживања спроведено је на Факултету организационих наука Универзитета у Београду, у оквиру катедре за електронско пословање (ЕЛАБ). Развијени модели имају за циљ мотивисање студената да стичу и унапређују знање из области интернета интелигентних уређаја, за ту сврху развијена је IoT платформа. У раду (Simić et al., 2016) описана је модулarna платформа која пружа услуге студентима у паметном образовном окружењу. Платформа представља тачку међусобне интеграције различитих сервиса, као што је хостинг платформа за студентске пројекте, платформа за интегрисање СМС услуге са студентским веб-апликацијама, IoT платформа која омогућава добијање података са сензора дистрибуираних у згради факултета и контролу различитих актуатора. Студенти су могли да региструју своје IoT уређаје и да податке пошаљу са њих на платформу. Такође су могли да прегледају сачуване податке. Платформа чини део шире платформе ЕЛАБ Студент која треба да омогући и да помогне студентима у њиховим IoT пројектима.

Аутори (Bogdanović, Simić, Milutinović, Radenković, & Despotović-Zrakić, 2014) у свом раду представили су модел за извођење наставе из интернета интелигентних уређаја заснованог на веб-сервисима и оријентисаним на *cloud* платформи. Циљ дизајнираног модела је да пружи студентима факултета знање о концептима IoT-а, могућностима и пословним моделима и да им омогући да развију основне прототипе система користећи микро-уређаје опште намене и *cloud* и услужну инфраструктуру.

Једно од постојећих решења примене интернета интелигентних уређаја у образовању је кроз креирање едукативне интерактивне игре. Развијени модел има за циљ мотивисање студената да стичу и унапређују знање из области интернета интелигентних уређаја. У раду је дат детаљан опис развоја интерактивног образовног окружења које студентима омогућава учење интернета интелигентних уређаја кроз игру (Petrović, Jezdović, Stojanović, et al., 2017). IoT у комбинацији са учењем заснованим на играма нуди нове могућности за побољшање наставе и учења. Систем има за циљ мотивисати студенте да стекну и побољшају знање из области. Систем се састоји од мобилне апликације која служи као контролер за студенте, административног алата у облику веб-апликације коју користе наставници, скупа задатака који се реализују у паметном образовном окружењу и колекције веб-услуга које се користе за интеграцију софтверских компоненти. Систем је интегрисан са *Moodle* системом за управљање учењем. Резултати показују да игра има позитиван утицај на знање и ставове ученика и због тога је погодна за примену у мешовитом окружењу за учење.

Представљени модели имају неколико предности као што су: модели су јефтини за имплементацију, ефикасни, мерљиви и погодни за ученике који немају предзнање о хардверима. Модели захтевају одређену потпорну инфраструктуру и успостављање великог броја софтверских сервиса, али све у складу са могућностима било којег софтверски оријентисаног курикула. Један од примера примене IoT -а у образовању представљена је у раду (Maksimović, 2017).

Образовање, као и готово сваки други аспект живота, није имун на напредак у информационим технологијама, па визија потпуно паметне учионице никада није била ближа стварности. Међутим, и поред различитих предности нових технолошких решења, производња, дистрибуција и коришћење IoT производа и система захтевају много енергије и ресурса и прате их све веће количине отпада и токсичних загађења. Стога, како би се максимизирале користи и умањила штета за људе и животну средину, *Green IoT (G-IoT)* се појављује као адекватно решење.

У раду (Maksimović, 2017) је анализирана могућност коришћења *G-IoT* у инжењерском образовању. Због тога су размотрене главне предности, као и изазови за примену *G-IoT* визије у паметној учионици. Напредак IoT-а већ показује позитиван утицај на образовање, прелазак учионице са традиционалног на паметно и интерактивно окружење. Полазак зеленим путем IoT-а и примена *G-IoT* визије у образовним установама у потпуности ће трансформисати начине подучавања и учења. У визији будуће образовне праксе, студенти ће бити у могућности да даљински приступе лабораторијској опреми и контролишу је на мрежи, сарађују на мрежи и играју активну улогу у стицању знања. Са друге стране, наставник ће пружити нове начине подучавања, подршке и упутства. Омогућавање приступа висококвалитетном образовању било коме, било кад и било где, циљеви су употребе IoT-а у образовању. Укључивање *G-IoT* у образовне институције обухваћено бригом о потрошњи енергије и ресурса, е-отпада, опасних емисија и токсичних загађења има потенцијал за стварање приступачне, флексибилне и ангазоване образовне праксе. Предвиђено је да сутрашње образовање буде економски, социјално и еколошки одрживо. На основу изведене студије може се закључити да ће *G-IoT* играти кључну улогу у постизању овог циља.

У Сједињеним Државама расте забринутост због недостатка интересовања и способности за науку, математику и, посебно, технологију и инжењерске дисциплине. Један од разлога за то могао би бити недостатак истинских инжењерских искустава доступних ученицима током основне и средње школе. То је делом и због чињенице да иако је већина наставника у формалном образовању добро упућена у математику и науку, врло мало њих има искуства или образовање у инжењерству и технологији. За промоцију STEM (енг. *Science, Technology, Engineering and Math*, STEM) каријере, потребно је партнерство између факултета за информационе технологије и средње школе. Важно је показати ученицима, потенцијалним STEM професионалцима, релевантност STEM активности. Осмишљен је пројекат како би повећао интересовање за образовање и каријеру у вези са STEM-ом на нивоу од 4. до 12. разреда. Пројекат укључује концепт коришћења аутоматизације зграда за упознавање наставника и ученика са STEM концептима, нову летњу радионицу за наставнике у средњем образовању, развој IoT платформе за аутоматизацију зграда која може се распоредити у учионицама средњег образовања и да развије образовна партнерства са индустријом како би се упознали средњошколци о STEM могућностима (Porter, Morgan, & Johnson, 2017).

Приказана постојећа решења модела учења у образовању где се примењује IoT технологија, могуће је применити у средњошколском систему. Истраживања о образовању која су спроведена протеклих деценија показала су да расте значај образовања. Знања и вештине стечене кроз образовање намећу се као основни критеријуми за економску продуктивност и индивидуалне успехе, а пракса потврђује да су земље у којима ученици показују боље резултате у учењу и на економском плану успешније. Због тога се протеклих деценија у свету све више повећавају средства која се инвестирају у образовање (Barcsánszky et al., 2012; Stankić, Jovanović-Gavrilović, & Soldić-Aleksić, 2018).

Разлози због којих се троше додатна средства на образовање на развој технолошки напредних наставних средстава су следећи:

- Из године у годину повећава се број занимања, за које је потребно познавање вештина информационих технологија;
- Технологија често постаје одлучујући критеријум у избору школе, јер ученици и родитељи очекују да школа има развијену инфраструктуру информационих технологија;
- Образовање са одговарајућим методичким окружењем и садржајем, које се реализује уз подршку информационих технологија, може да буде много ефикасније у односу на образовање, које је засновано на „папиру и оловци“.

Само мали број одабраних институција деведесетих година двадесетог века био је опремљен савременим технологијама. Због тога није било могуће прецизно утврдити степен побољшања ефикасности који је постигнут уз помоћ информационих технологија. На то је утицао и недостатак одговарајућих дигиталних садржаја, као и педагошких програма.

Поред бројних користи од употребе мобилних технологија у образовању и ефеката на унапређење едукативног процеса, током употребе информационих технологија у образовне сврхе јављају се и следећи проблеми (Barcsánszky et al., 2012):

- Средње школе нису припремљене за примену информационих технологија (школска рачунарска мрежа, електрична мрежа, заштита података);
- У школама недостаје опрема за подршку информационом систему (сервери, уређаји за информационо-технолошку безбедност, активне мрежне алатке);
- Недостатак наставника који су добро обучени за коришћење опреме и информационих технологија у педагошке сврхе;
- Алати дизајнирани у пословне сврхе, нису одговарајући образовним сврхама по питању безбедности, корисничких ограничења, мењања корисника, трајности, употребљивости, и другог;
- Недостатак позитивне школске праксе, успешне педагошке примене и референци;
- Одсуство дигиталних садржаја;
- Дошло је до пада резултата које постижу ученици након наглог увођења информационих технологија, јер наставници нису били припремљени за њихову примену.

Од система образовања тржиште рада захтева да ученици буду оспособљени и образовани да добро познају вештине информационих технологија, који ће континуирано и увек изнова моћи да усвајају нова знања (Stankić, Stojković, & Soldić-Aleksić, 2018). Да би тај циљ био постигнут, потребно је да ученици препознају све елементе потребне за учење, могу да дефинишу критеријуме по којима се обавља претрага, као и да стекну потребна знања. Школе морају да припреме ученике за овај сценарио (Barcsánszky et al., 2012).

4.1.1 Учење на даљину у Србији

Интензиван развој информационих технологија је убрзао глобализацију пословних процеса и појаву електронског пословања, што је поставило основе за успешну реализацију образовања на даљину (енг. *distance education*). У почетку је образовање на даљину представљало само подршку традиционалном образовању, у виду електронских уџбеника и комуникације електронском поштом, док данас постоје многи виртуелни универзитети где се образовање у потпуности одвија на даљину (Radenković & Despotović, 2005).

Образовање на даљину је систем, у коме је омогућена интеракција између просторно одвојених ученика и наставника. Између предавача и ученика постоји двосмерна комуникација, чији је циљ да олакша и подржи процес едукације. Технологија се користи као посредник у тој двосмерној комуникацији (Kanyarusoke & Uziak, 2011). Реализација образовања на даљину обавља се помоћу система за управљање учењем - LMS (енг. *Learning Management System*, LMS). LMS представља комплет стандардизованих компоненти за учење, које повезују учење са постојећим информационом системом унутар организације или путем веб-портала за учење (Labus et al., 2011; Despotović-Zrakić, Marković, Bogdanović, Barać, & Krčo, 2012).

Учење на даљину, као један од облика е-образовања, у Србији је пуну и масовну практичну примену добило у време пандемије заразне болести корона вируса COVID 19. Министарство просвете, науке и технолошког развоја припремило је оперативни план за наставак рада школа у отежним условима, који је предвидео различите начине и приступе у остваривању комуникације са ученицима и њиховим родитељима. Оперативни план садржао је различите образовно-васпитне могућности и активности, које се реализују кроз различите канале и облике комуникације, а остварују путем учења на даљину (Министарство просвете, науке и технолошког развоја, 2020с).

Имајући у виду различитост програма наставе и учења у свим разредима основне и средње школе, оперативним планом било је предвиђено да приоритет у учењу на даљину имају програмски садржаји општеобразовних предмета и предмета са већим бројем часова. У ситуацији када школе нису у могућности да успоставе комуникацију са ученицима уз употребу савремених информационих технологија, имале су обавезу да изнађу алтернативне начине у пружању подршке у учењу, водећи рачуна о свим препорукама за превенцију ширења вируса.

Министарство просвете, науке и технолошког развоја, у сарадњи са Радио Телевизијом Србије организовало је емитовање едукативних садржаја за учење на даљину преко РТС 2, РТС 3 и РТС Планета. Емитовање едукативних програма за основце и средњошколце почело је већ 17. марта, само два дана након проглашења ванредног стања у Србији. Овако нешто не би било могуће организовати у кратком року, да један број учитеља и наставника није имао већ припремљене мултимедијалне садржаје које је користио у редовној настави и у ванредној ситуацији их ставио на располагање Министарству и држави за организовање едукативне наставе на даљину. Свакодневно, почев од осам сати емитовани су посебно припремљени и адаптирани едукативни садржаји за ученике основних и средњих школа, са наставним јединицама изабраних општеобразовних предмета, а у складу са годишњим плановима рада наставника.

Часови су се емитовали на РТС 2 и РТС 3, а према распореду часова који се дан раније објављује на сајту Министарства (www.rasporednastave.gov.rs). Имајући у виду да интернет није доступан свим ученицима, директори школа и одељењске старешине имали су обавезу да путем СМС-а или друштвених медија (*Viber*, *Facebook* и друге) обавештавају ученике о распореду часова на програмима РТС-а. Такође, обавеза школа је била да на школске сајтове поставе банере са линковима и обавештењима која се односе на емитовање часова на програмима РТС-а. Образовни садржаји, осим на програмима и мултимедијалној платформи РТС-а, били су доступни и преузимањем бесплатне апликације „RTS Моја škola“ за мобилне телефоне и таблете. Сви емитовани часови били су доступни и на платформи РТС Планета, где су се након емитовања могли гледати касније и више пута.

За ученике од првог до седмог разреда едукативни садржаји емитовали су се у блоковима од по два часа дневно. Ученици осмог разреда имали су три ТВ часа дневно, од којих су два обавезно српски језик и математика, а трећи час је један од образовних предмета који се полажу на завршном испиту. Тако су за ученике нижих разреда основних школа организовани ТВ часови из математике, српског језика и света око нас. За ученике петог разреда емитовани су ТВ часови српског језика, математике, биологије, историје и географије, ученицима шестог разреда додаје се физика, а седмацима и хемија.

Средњошколцима су наставне јединице биле доступне на платформи РТС Планета. Поред садржаја који се емитују за средњошколце на платформи РТС Планета, наставници општеобразовних и стручних предмета у средњим школама били су у обавези да припреме предавања са радним материјалима и презентацијама, са упутствима за учење, које су требали да учине доступним ученицима путем електронске поште или друштвених медија (*Viber*, *Facebook* и друго), а на исти начин требали су да организују и додатну подршку, као и да дају упутства за рад. Учитељи и наставници су у обавези да прате и бележе податке о напредовању ученика током учења на даљину кроз домаће задатке, вежбања, провере, пројекте и презентације.

Министарство просвете, науке и технолошког развоја са циљем остваривања једнаких права на образовање за сву децу, посебно у условима ванредног стања, обавезало је наставнике да припреме посебне материјале за учење и у сарадњи са родитељима их учине доступним и ученицима којима је потребан структуриран индивидуализован приступ у раду (ИОП-1, ИОП-2, ИОП-3). За реализацију наставе на даљину, као подршка је ученицима и наставницима на располагању је било неколико онлајн платформи (*Viber Community*, *Zoom*, *Microsoft Teams*, као и национална платформа за онлајн учење „Моја школа“). За ученике који немају доступан другачији приступ интернету, обезбеђен је био бесплатан приступ апликацији *Zoom*, намењеној одржавању онлајн састанака, коју су неке школе користиле за учење на даљину, као и апликацији *Viber*, која омогућава ефикасну групну комуникацију и размену информација. Захваљујући овим платформама, ученици и наставници могли су да остварују међусобну интеракцију и размену материјала, али и да проверавају стечена знања ученика. За наставнике и ученике рад на овој платформи био је бесплатан, а упутства и педагошке препоруке за њихово коришћење били су објављени на сајту Министарства www.rasporednastave.gov.rs. Министарство је препоручило наставницима и хоризонталну размену едукативних мултимедијалних садржаја путем образовних веб-страница или дигиталних садржаја у школама.

На адреси mojaskola.gov.rs успостављена је национална платформа за онлајн учење, која подржава наставу емитовану на РТС каналима, чиме се уводи интерактивност у виду тестова и саморегулације код ученика у учењу. „Моја школа“ је назив *Moodle* система за управљање учењем. Реч је о бесплатном софтверу отвореног кода који се широко користи у свету, као и у нашем образовном систему. Током кризне ситуације због пандемије, ученицима основних и средњих школа на располагању је била и платформа „Моја учионица *TeslaEDU*“ за одржавање онлајн наставе, као и за самопроцену знања за ученике осмог разреда основних школа.

Поред тога, *Microsoft* је омогућио бесплатно коришћење *Office 365* платформе, у оквиру које је доступна верзија *Teams* апликације, прилагођена за образовање. Ова платформа бесплатно ће бити доступна школама и након пандемије, а ученици и наставници у основним и средњим школама могу да јој приступе са рачунара и мобилних уређаја. Она омогућава извођење и праћење наставе на даљину путем интернета кроз групни видео позив у којем наставник може са ученицима да дели садржај свог екрана, као и да снима ток часа и учини га доступним свим ученицима из одговарајуће групе.

Наставници и директори школа били су одговорни за евиденцију образовно-васпитних активности на даљину. Наставници су били у обавези да у електронске дневнике евидентирају све реализоване ТВ часове и друге наставне јединице, које су реализоване путем других видова комуникације /РТС Платформа, платформе за управљање електронским учењем, упутства дата мејловима и други алати за видео конференције). Оваква евиденција је била у функцији верификовања разредне наставе, чиме су створени услови за редован завршетак школске године.

Организовање едукативних садржаја и наставе на даљину у Србији у екстремним условима пандемије корона вируса COVID 19 потврдило је велики значај оваквог вида образовања и примене модерних технологија у реализацији наставних процеса. Такође је и отворило нове могућности њиховог даљег интензивног развоја и примене у образовању у будућности.

О значају учења на даљину, говоре и истраживања која наглашавају да COVID-19 показује потребу да се учење учини флексибилнијим (Brendan O'Malley, 2020). Све већи докази упућују на то да су образовне институције које су флексибилније у процесу пружања различитих начина образовања и ефикасних система информисања боље опремљене да одговоре на кризу. Иако су неке институције образовања успеле да понуде образовање на даљину и онлајн, многи високошколски системи широм света су слабо припремљени и нису у стању да ублаже последице COVID-19, што је резултирало потпуним затварањем.

Још пре кризе COVID-19, Агенда образовања 2030 (World Educators Forum, 2015) и циљ одрживог развоја 4, препознали су потребу флексибилних система образовања како би се омогућили различити начини учења чиме би се подржала једнакост и целоживотно учење. Међутим, текућа криза и глобални напори на подршци образовању показују да посвећеност тим циљевима никада није била релевантнија (Brendan O'Malley, 2020).

4.2 Анализа окружења

У Петој економској школи „Раковица“ у Београду у априлу 2016. године међу ученицима ове средње стручне школе спроведено је прво истраживање о пракси и преференцијама коришћења мобилних технологија и друштвених медија. Истраживање је спроведено на бази сличних, претходно спроведених истраживања у другим школским системима у земљама ЕУ. На основу добијених резултата овог истраживања могу се идентификовати сличности и разлике са искуствима из других држава и дефинисати простор за будуће ефикасније унапређење праксе коришћења ових технологија у процесу едукације. Истраживање је урађено на основу упитника о употреби мобилних телефона и друштвених медија у едукативне сврхе.

Како би се добило на актуелности података, с обзиром да је прво истраживање рађено 2016. године, и превазишла временска дистанца од четири године, истраживање са ученицима исте школе је поновљено у марту 2020. године. Том приликом коришћен је исти упитник.

Упитник је конципиран тако да омогући свеобухватну анализу употребе мобилних технологија међу средњошколцима. Постављено је укупно тридесет питања, груписаних на следећи начин (Stojanović et al., 2016):

- Мобилни телефони – број мобилних телефона, учесталост и сврха коришћења;
- Интернет на мобилном телефону – време и место коришћења, учесталост, сврха и начин коришћења за стицање нових знања, информисање у образовне сврхе;
- Коришћење друштвених медија преко мобилних телефона;
- Таблет уређаји – учесталост коришћења;

- Интернет на таблет уређајима – сврха и начин коришћења за стицање нових знања, информисање у образовне сврхе;
- Улога наставника у подстицању на употребу мобилних телефона у образовне сврхе;
- Предлози ученика за веће коришћење мобилних телефона у образовне сврхе.

На наведени упитник одговарало је по 37 ученика. Током спровођења истраживања, вођено је рачуна да структура испитаника буде што сличнија. Учествовали су ученици треће и четврте године, старости између 17 и 19 година.

Истраживање спроведено 2016. године чинило је 23 ученика трећег разреда и 14 ученика четвртог разреда. Успех који су ученици остварили био је: 22 ученика са одличним и 15 ученика са врлодобрим успехом. У овом узорку није било ученика са добрим и довољним успехом. Истраживањем је било обухваћено 25 девојчица и 12 дечака.

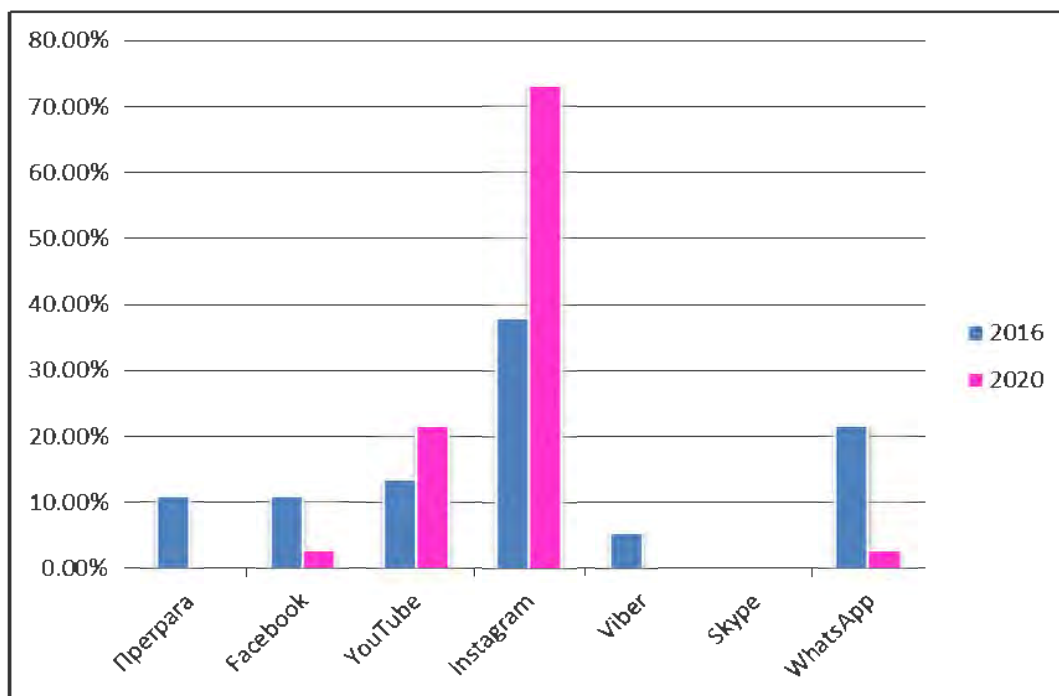
У истраживању спроведеном 2020. године, учествовало је 20 ученика трећег и 17 ученика четвртог разреда. Са одличним успехом било је 13 ученика, са врлодобрим 19, са добрим успехом 4 и један ученик је имао довољан успех. Истраживањем је било обухваћено 28 девојчица и 9 дечака.

Резултати спроведеног истраживања 2016. године показали су да средњошколци мобилне уређаје користе интензивно, тако да од укупног броја ученика који су учествовали у истраживању, њих 94,59% мобилни телефон користи више пута у току дана, док преосталих 5,41% овај уређај користи једанпут дневно, што су у анкети били одговори са високим рангом. Нико од испитаника није одговорио на понуђене опције: ретко, врло ретко и никада. Док су резултати одговора на исто питање у 2020. години показали да готово сви ученици, њих 97,30% мобилни телефон користи више пута у току дана, а само један ученик, 2,70% се изјаснио да мобилни уређај користи једанпут дневно.

Слично као и у већини других држава данас, мобилни уређаји користе се пре свега за приступ интернету, и то у проценту од 75,68%, док на телефонирање, писање порука, слушање музике, играње и друге сврхе одлази преосталих 24,32% времена спроведеног у коришћењу ових уређаја. Интересантно је да су резултати истраживања спроведених 2016. године и 2020. године дали идентичне резултате по питању коришћења интернета и видео игрица и слушања музике, оно што се променило је да нико од испитаника у анкети у 2020. години није заокружио опцију телефонирање и писање порука и да је управо тај проценат од 16,22% колико је износио у 2016. години, повећао опцију остало са 2,70% на 18,92% у 2020. години.

Када је реч о друштвеним медијима и алатима за комуникацију путем мобилних телефона базираним на интернету, истраживање спроведено 2016. године је показало да испитани средњошколци највише користе *Instagram* (37,84%), док је употреба осталих алата уједначена, уз евидентан изостанак праксе коришћења *Skype* сервиса за комуникацију. Резултати анкете спроведене 2020. године показали су нешто другачију структуру.

На слици 3 може се видети да су се ученици изјаснили да *Facebook* и *WhatsApp* доста мање користе, док претрагу, *Viber* као и *Skype* сервис нико не користи. *Instagram* користе у већем обиму (72,97%), као и *YouTube* сервис који ученици користе 21,62% у 2020. години, док је његово коришћење 2016. године било 13,51%.



Слика 3. Учесталост коришћења различитих апликација путем мобилног телефона

Резултати спроведене анкете 2016. године и 2020. године показали су одређене разлике код одговора на питање где ученици највише користе интернет на мобилном телефону. Да ученици мобилне телефоне најчешће користе код куће 2016. године изјаснило се (78,38%) испитаника, док се 2020. године смањио број испитаника који користе телефон код куће (72,97%) а део испитаника определио се за опцију „остало“ (16,22%). Испитаници су се изјаснили и да их највише користе у поподневним и вечерњим часовима. Док су у 2016. години резултати анкете показали да их ученици користе у том периоду у 72,97%, у 2020. години тај број се повећао на 83,78%.

Ученици који су 2016. године учествовали у истраживању изјаснили су се да таблет уређаје користе ретко, односно 67,57% испитаника је рекло да таблет уређаје никада не користи, док 13,51% њих таблет користи једном или два пута недељно. Резултати анкете из 2020. године су показали да су се испитаници изјаснили, да никада и врло ретко користе таблет уређаје (91,89%). Ученици су одговарајући на ово питање у великом броју, њих 15, рекли да немају таблет уређај.

За разлику од уочене праксе код мобилних телефона, где је *Instagram* најчешће коришћена апликација, на таблет уређајима добијени одговори из 2016. године показују да ученици ове уређаје користе у „остале“ сврхе (50%), док је друга по реду учесталост, од 25%, евидентирана у употреби таблета за игре и слушање музике. Резултати анкете спроведне 2020. године показују нешто другачију структуру. Од укупно 22 ученика, таблет уређаје користе за *YouTube* (40,91%), што се у односу на 2016. годину повећало, када је износило 15%. Оно што се такође променило у вези са одговорима на ово питање је и смањење броја одговора у „остале“ сврхе на 27,27%.

Спроведено истраживање показало је да ученици у великој мери користе мобилне телефоне за потребе информисања. Приближно 60% испитаних ученика се 2016. године изјаснило да се о најразличитијим темама информише путем мобилног телефона најмање једанпут дневно док се тај број 2020. године смањио на 45%. Број испитаника 2016. године изјаснио се да мобилни телефон за ове потребе користи 4-5 пута недељно у проценту од 24,32%, док се 2020. године повећао на 32,43%.

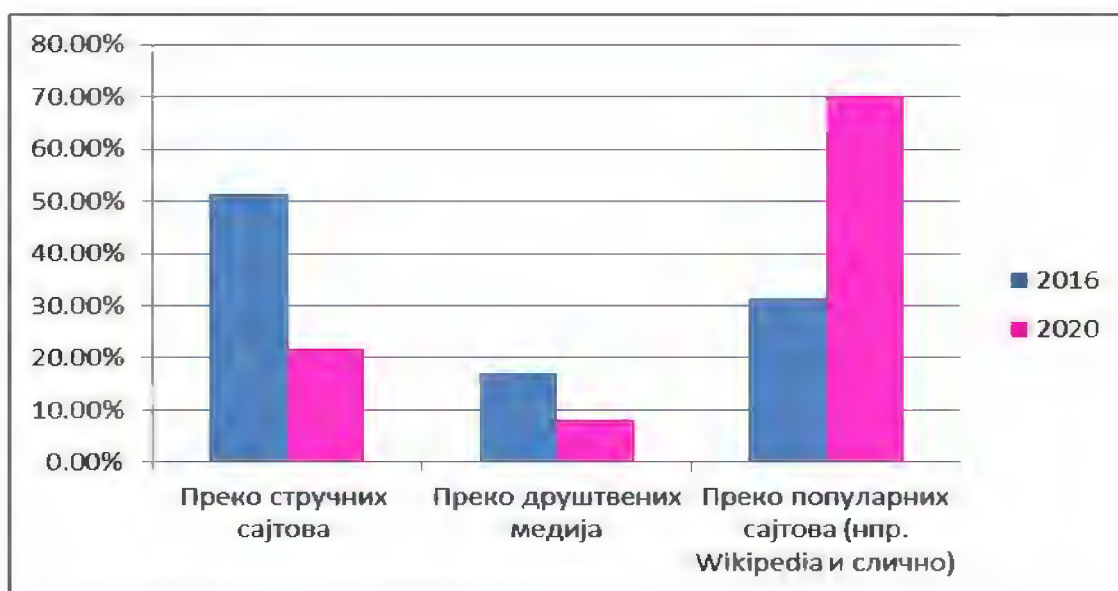
Када је реч о областима за које се ученици најчешће интересују путем мобилних телефона, структура добијених одговора приказана је у табели 1.

Табела 1. Учесталост коришћења мобилних уређаја за потребе информисања о различитим областима

Област	Врста уређаја 2016. година		Врста уређаја 2020. година	
	Телефон	Таблет	Телефон	Таблет
Политика	2,70%	5,26%	0,00%	0,00%
Економија	0,00%	0,00%	0,00%	4,55%
Црна хроника	2,70%	5,26%	0,00%	0,00%
Спорт	21,62%	0,00%	18,92%	9,09%
Култура и уметност	0,00%	0,00%	5,41%	4,55%
Опште информације	27,03%	21,05%	32,43%	18,18%
Забава	45,95%	68,42%	43,24%	63,64%

Резултати, детаљно приказани у табели 2, показују да испитани ученици ретко користе интернет на мобилном телефону или таблет уређајима за стицање нових знања током учења у вези са наставним програмом и за информисање у вези са школским активностима. Добијени резултати потврђују и да је учесталост коришћења друштвених медија у ове сврхе још ређа. Ови резултати слични су резултатима добијеним у другим истраживањима на ову тему.

На слици 4 је представљено како ученици за стицање нових знања користе интернет на мобилном телефону.



Слика 4. Коришћење интернета на мобилном телефону за стицање нових знања

У истраживању спроведеном 2016. години резултати су показали да испитаници нова знања током учења, коришћењем интернета на мобилном телефону стичу преко стручних сајтова (51,43%), затим преко популарних сајтова, као што је *Wikipedia* (31,43%) и преко друштвених медија (17,14%). Резултати анкете из 2020. године показују другачију структуру. *Wikipedia* се користи у проценту (70,27%), затим су ту стручни сајтови (21,62%). и на крају друштвени медији (8,11%).

Табела 2. Учесталост коришћења мобилних уређаја за стицање нових знања

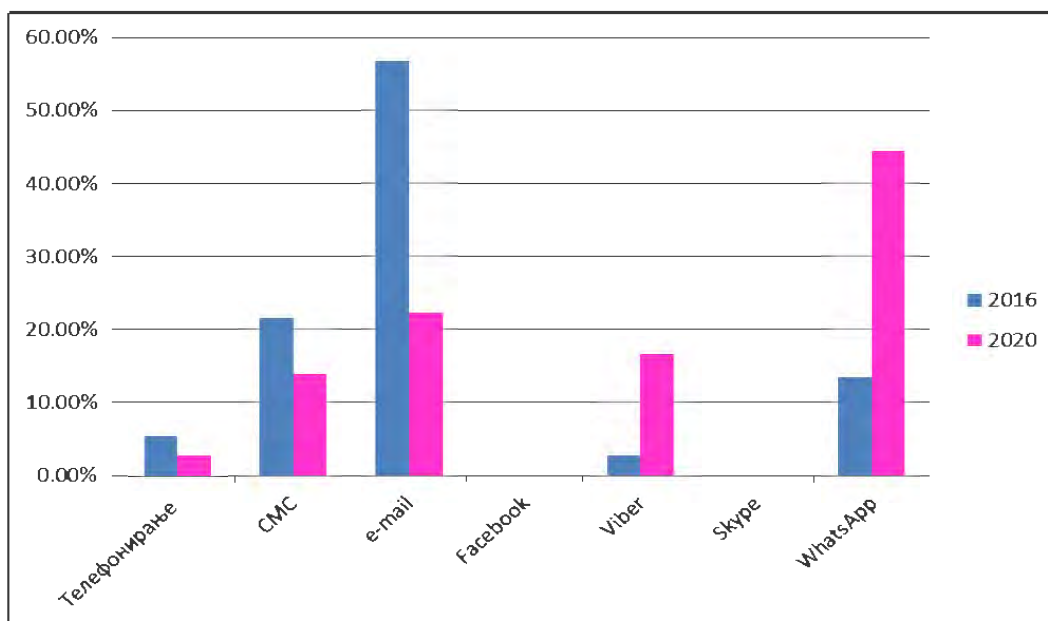
Коришћење интернета за добијање информација у вези са школским активностима	Врста уређаја 2016. година		Врста уређаја 2020. година	
	Телефон	Таблет	Телефон	Таблет
Мало (једном недељно) или уопште не користи	59,46%	96,15%	48,65%	86,96%
Коришћење друштвених медија за добијање информација у вези са школским активностима	Врста уређаја		Врста уређаја	
	Телефон	Таблет	Телефон	Таблет
Стално (више пута дневно)	5,41%	4,00%	16,22%	0,00%
Мало (једном недељно) или уопште не користи	48,65%	92,00%	45,94%	86,96%
Коришћење друштвених медија за стицање нових знања и информисање у вези са наставним програмом у школи	Врста уређаја			
	Телефон			
Стално (више пута дневно)	8,11%		5,41%	
Мало (једном недељно) или уопште не користи	67,57%		54,06%	

Резултати истраживања које је спроведено 2016. године показали су да чак 83,78% ученика сматра да наставници врло мало подстичу или чак уопште не подстичу употребу мобилних уређаја у образовне сврхе. Свега 2,70% испитаних ученика одговорило је да наставници много подстичу употребу мобилних уређаја у образовне сврхе, али нико није оценио да се то и „стално подстиче“ (Stojanović et al., 2016).

Док истраживање које је спроведено 2020. године показује да се стање променило и да наставници 54,05% подстичу и много подстичу употребу мобилних уређаја у образовне сврхе. Испитаници, њих 37,84% сматра да наставници врло мало подстичу или чак уопште не подстичу употребу мобилних уређаја у образовне сврхе, што показује драстично смањење процента у одговору на ово питање.

Истовремено, чак 67,56% испитаних ученика 2016. године сматрало је да употребу мобилних телефона у образовне сврхе наставници треба више да подстичу. Након спроведеног истраживања 2020. године уочен је тренд смањења броја ученика који су на ово питање одговорили са „слажем се“ и „потпуно се слажем“ на 56,76%. Док је повећан број ученика који су одговорили са „немам мишљење“ са 35,14%. који показује повећање у односу на 2016. годину када је проценат износио 24,32%.

Када је реч о комуникацији ученика са наставницима у школи, истраживање спроведено 2016. године је показало да се она одвија путем *e-mail* (58,33%), СМС-а (22,22%) и мобилних телефона приликом телефонирања (5,56%). Анализом резултата истраживања спроведеног 2020. године уочено је да ученици у великој мери користе *WhatsApp* (44,44%) у комуникацији са наставницима. Резултати показују да је повећано и учешће *Viber* апликације у односу на 2016. годину, као и да ученици и даље користе *e-mail* у одређеном обиму (22,22%) иако се учешће овог сервиса значајно смањило у односу на 2016. годину. Ученици *e-mail* користе, за комуникацију са наставницима, када учествују у изради разних пројеката, семинарских радова и других облика рада који захтевају слање одређених материјала различитих формата. Када је у питању рад и комуникација са наставницима и другим ученицима која не захтева коришћење писаних материјала већег обима, ученици радије користе *WhatsApp* и *Viber* апликације.



Слика 5. Начин комуникације са наставницима у школи

И 2016. године и 2020. године, од 37 испитаних ученика, нико није навео да комуникацију са наставницима у школи обавља преко *Skype* или *Facebook* сервиса, иако је реч о интернет комуникацијама веома широке примене и могућности.

Сprovedена истраживања показала су да је пракса коришћења мобилних технологија и друштвених медија међу средњошколцима на приближно једнаком нивоу као и у другим образовним системима где су слична истраживања спровођена.

У прилог томе говори и извештај Деца Европе на интернету (engl. *EU Kids Online*) (Smahel et al., 2020), прво истраживање на национално репрезентативном узорку у Србији. У њему су приказани најважнији резултати истраживања које је реализовано у школама у Србији крајем 2018. године. Циљ истраживања био је да се прикупе квалитетни научни подаци о коришћењу интернета и дигиталних технологија код деце и младих. Коришћен је случајан, стратификован узорак, репрезентативан за школску популацију деце узраста 9 - 17 година и четири стратешка региона у Србији (Београд, Војводина, Источна и Јужна Србија, Шумадија и Западна Србија). Истраживање је обухватало велики број тема из области употребе дигиталних медија код деце и младих. Неке од тема су: приступ и коришћење интернета и дигиталних технологија, дигиталне вештине и технологије, ризици (дигитално насиље, изложеност штетном садржају) и могућности на интернету, социјални контекст (медијација од стране одраслих и вршњака у коришћењу дигиталних уређаја и интернета).

Истраживање је реализовао Институт за психологију Филозовског факултета у Београду у сарадњи са Универзитетом у Ослу. Институционално и финансијски је подржано од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Министарства трговине, туризма и телекомуникација Републике Србије, Мисија *OEBS*-а у Србији и канцеларија *UNICEF*-а у Србији.

У истраживању је учествовало 60 државних школа из Србије: 40 основних (3 - 8. разреда) и 20 средњих (1 - 3. разред). У свакој школи у истраживању је учествовало по једно одељење. Укупно 1150 ученика (48% дечака и 52% девојчица), узраста од 9 - 17 година. Упитник су ученици добили у форми, папир и оловка, учешће је било добровољно и анонимно.

Истраживање је одобрено од стране Комисије за оцену етичности Одељења за психологију Филозофског факултета у Београду. Резултати истраживања спроведеног истраживања су следећи (Kuzmanović, Pavlović, Popadić, & Milošević, 2019).

На питање колико времена ученици проводе на интернету, одговор је био да током радног рада проводе између 1-4 часова, а викендом 2/3 деце и младих из Србије на интернету проведе 3-7 часова. У просеку деца и млади из Србије проведу дневно 3,2 часова на интернету, што је веће од просека у ЕУ, где износи 2,8 часова. Од свих европских земаља које су учествовале у истраживању, већи просек од деце у Србији је био само у Норвешкој, где ученици користе интернет просечно 3,7 часова, а испод просека су Чешка и Немачка са 2,3 часа, где деца најмање времена проводе на интернету. Испитани ученици од 15 - 17 година просечно 4,5 часова су на интернету. Половина од испитаних ученика је потврдно одговорила на тврдњу да су безуспешно покушавали да смање време које проведу на интернету. На питање које дигиталне уређаје ученици највише користе, свакодневно, одговори су следећи. Највише користе мобилни/паметни телефон 86%, рачунар 40%, таблет 14%, *wearable* уређаји 5%. Мобилни/паметни телефон свакодневно користе средњошколци у проценту од 98%. Разлика постоји код коришћења таблет уређаје, који ученици у основној школи користе чешће од ученика у средњој школи. Ово истраживање је показало и да ученици у Србији користе рачунар у мањем проценту од ученика у другим европским земљама које су учествовале у истраживању. Овај податак је битан из разлога што Међународно истраживање рачунарске и информатичке писмености (ICILS) указује да коришћење рачунара позитивно утиче на повећање дигиталних вештина док коришћење мобилних телефона у мањој мери од рачунара доприноси расту дигиталних компетенција.

Једно од питања је било и за које активности ученици користе интернет. Испитани ученици су одговорили да интернет користе за: слушање музике 80%, гледање видео-снимака 78%, друштвене мреже 73%, комуникацију са породицом и пријатељима 67%, играње видео-игара 53%, школске задатке 18%, трагање за информацијама о здрављу 9%.

Истраживање је показало да деца у Србији, интернет за школске активности, користе у малом проценту. Једино мање од деце у Србији, користе ученици у Пољској. На питање колико родитељи и наставници помажу и посредују у коришћењу дигиталних уређаја и интернета, 1/3 испитаних ученика сматра да их наставници и родитељи подстичу на употребу дигиталних технологија и интернета за учење и истраживање на интернету, што је нешто изнад просека у односу на друге земље учеснице у истраживању. Међутим у односу на остале европске земље учеснице у истраживању, наставици у Србији у мањој мери помажу ученицима када им нешто засмета на интернету или им предлажу начине како да безбедно користе интернет.

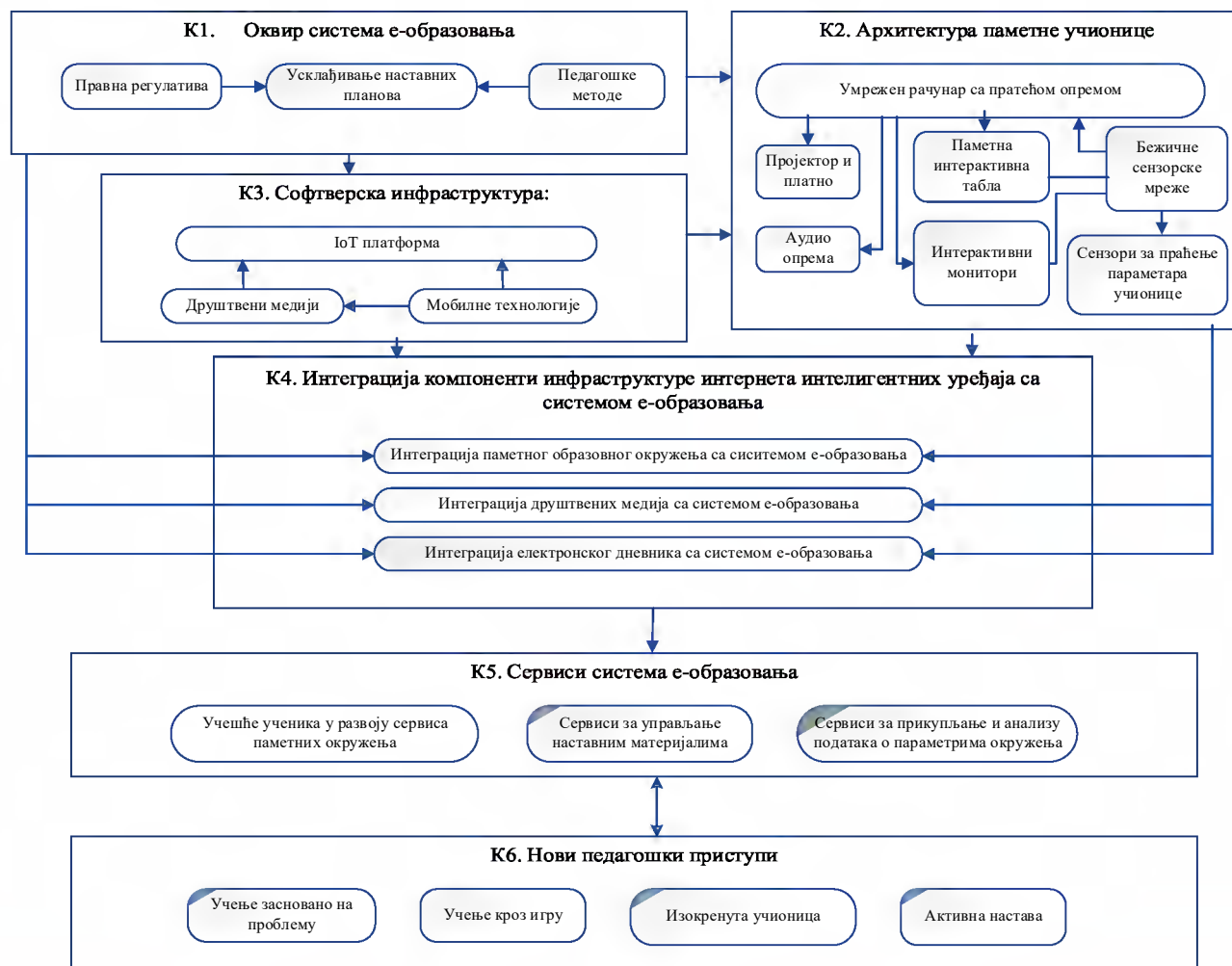
У поређењу са истраживањем спроведеним на територији Велике Британије (Blair, Millard, & Woollard, 2014), испитаници у спроведеном истраживању у мањој мери од британских колега користе *Facebook*, а неупоредиво више *Instagram*. Слично као и у наведеном истраживању, друштвени медији се за потребе размене знања, решавања школских задатака и информисања о школским активностима и у Србији користе на ниском нивоу, који је незнатно нижи у односу на Велику Британију.

Добијени резултати потврђују постављену претпоставку да постоји простор за унапређење примене савремених информационих технологија у домаћем образовном систему. Имајући у виду и искуства из других држава, може се претпоставити да би и ученици били заинтересованији и мотивисанији за овај вид педагошко-просветне иновативности, уколико би наставници у већој мери подстицали коришћење мобилних уређаја, интернета и друштвених медија у наставне и образовне сврхе (Stojanović et al., 2016).

Да би мобилне технологије у образовању могле ефикасно да се користе неопходно је и да средњошколске установе буду адекватно опремљене савременом техником и технологијом. Након тога, неопходно је континуирано теоријско и практично образовање наставника, како би прво они схватили и прихватили улогу мобилних уређаја, интернета и друштвених медија у наставном процесу, а затим то могли и да пренесу ученицима. На тај начин образовно-наставни процес у средњим школама сигурно би био значајно унапређен, побољшан и подигнут на знатно виши ниво, а ученици би добили модеран и ефикаснији систем образовања примерен савременом технолошком развоју.

4.3 Развој модела

Моделирање окружења за средњошколско образовање представља начин да се сервиси интернета интелигентних уређаја, мобилне технологије и друштвени медији повежу у јединствен и плански организован технолошки, организациони и едукативни систем, усмерен ка свеукупном унапређењу средњошколског образовања. Предложени модел е-образовања у паметним образовним окружењима обухвата следеће компоненте: оквир система е-образовања, архитектуру паметне учионице, софтверску инфраструктуру паметне учионице, интеграцију компоненти интернета интелигентних уређаја са системом е-образовања, сервисе система е-образовања, нове педагошке приступе у е-образовању.



Слика 6. Општа структура модела средњошколског е-образовања базираног на интернету интелигентних уређаја

4.3.1 Оквир система е-образовања

Оквир система е-образовања је прва компонента у структури модела средњошколског е-образовања базираног на технологијама интернета интелигентних уређаја. Она обухвата правну регулативу, наставне планове и педагошке методе и подразумева усклађивање правне регулативе и педагошких метода са наставним плановима.

4.3.1.1 Правна регулатива

Правна регулатива обухвата законско регулисање средњошколског образовања у Србији, па самим тим и област е-образовања. Они су регулисани следећим законима: Закон о основама система образовања и васпитања (ЗОСОВ) (Министарство просвете, науке и технолошког развоја, 2020a), Закон о средњем образовању и васпитању (Министарство просвете, науке и технолошког развоја, 2020b). Средњошколско образовање у Србији регулисано је такође и низом стратешких и планских докумената, као што су: Смернице за унапређење улоге информационо-комуникационих технологија у образовању (Национални просветни савет Републике Србије, 2013), Оквир дигиталних компетенција – наставник за дигитално доба 2019 (Министарство просвете, науке и технолошког развоја, Завод за унапређење образовања и васпитања, Завод за вредновање квалитета образовања и васпитања, 2019), Водич кроз стратегију Европа 2020 (Fond za otvoreno društvo Srbija, 2011), Селфи пројекат (European Commission, 2018). Задатак и циљ свих поменутих докумената је да се систем средњошколског образовања у Србији унапреди и да ученике у што већој мери припреми за захтеве високошколских установа и тржиште рада.

Законом о основама система образовања и васпитања („Службени гласник Републике Србије“ 06/2020) чланом 1 дефинишу се, поред осталог, основе система средњег образовања и васпитања. То су, поред осталог, циљеви, принципи, исходи, образовни и васпитни стандарди, знања, компетенције, затим услови и начини под којима се обављају делатности средњег образовања и васпитања, врсте образовних и васпитних програма, оснивање, организација и финансирање образовно-васпитних установа и надзор над њиховим радом, као и друга питања која су од значаја за образовање и васпитање (Министарство просвете, науке и технолошког развоја, 2020a).

Чланом 6 Закона о основама система образовања и васпитања дефинисани су елементи квалитета образовања и васпитања у Републици Србији. Поред осталог, ти елементи су принципи, програми и циљеви образовања и васпитања, стандарди образовања, ученичке компетенције, обухватање осетљивих категорија деце и ученика и брига о њима, окружење за учење, професионални развој и компетенције наставника, сарадња са родитељима, независно вредновање резултата учења и оствареност циљева образовања, самовредновање, праћење и независно вредновање рада наставника и стручних сарадника, као и директора школа, систем управљања, стандарди опреме и простора установа, као и одговарајући и материјални финансијски ресурси.

Овако законски дефинисани елементи квалитета образовања и васпитања у потпуности испуњавају услове за примену е – образовања у средњим школама у Србији. То значи да квалитетно образовање и васпитање, као резултат поштовања законских обавеза, омогућава савремену организацију и примену модела средњошколског е-образовања. Што су наведени елементи квалитета средњошколског образовања и васпитања развијенији и на вишем нивоу, то ће и примена е – образовања бити лакша, једноставнија и присутнија.

Средње образовање у Србији траје од 3 до 4 године. Ученици обично уписују средњу школу са 15 година, по завршетку осмог разреда основне школе. Средње образовање у Србији може бити: опште (траје 4 године и обично му следи високо образовање, јер ученици по завршетку нису квалификовани за тржиште рада) и стручно (траје 3 или 4 године и припрема ученике за тржиште рада). Нуди образовање и специјализацију из различитих области, укључујући „економију, право и администрацију“, образовни профил који су похађали ученици који су учествовали у истраживању презентованом у дисертацији. Закон о средњем образовању и васпитању прописује међупредметне компетенције чији се исходи постижу на основном нивоу на крају средњег образовања. Међу њима су компетенције за учење током читавог живота, комуникацију, за рад са информацијама и подацима, дигиталне компетенције, као и сарадња и решавање проблема.

Закон о основама система образовања и васпитања (Министарство просвете, науке и технолошког развоја, 2020а) и Закон о средњем образовању (Министарство просвете, науке и технолошког развоја, 2020б) дефинишу следеће циљеве и резултате средњошколског васпитања и образовања:

- развој кључних компетенција, које су неопходне како за активну улогу за живот у савременом друштву, тако и за даље образовање;
- развој стручних компетенција неопходних за успешно запошљавање;
- оспособљавање да се одлуке о даљем образовању и избору занимања самостално доносе;
- оспособљавање за тимски рад, комуникацију и решавање проблема;
- оспособљавање ученика за самостално учење, самовредновање, изражавања сопственог мишљења, уз развој мотивације за учење.

Закон о основама система образовања и васпитања дефинише шта се очекује од ученика да разуме, зна и да је способан да уради и покаже, након што заврши одговарајући ниво образовања (члан 9). Дефинишући исходе образовања и васпитања, овај закон као један од њих наводи и коришћење дигиталних технологија на поуздан, критички и одговоран начин према себи и другима. Такође, овај закон дефинише у члану 11 и као једну од кључних компетенција за целоживотно учење наводи дигиталне компетенције, односно коришћење информационих технологија за рад, комуникацију и одмор на самопоуздан и критички начин.

Управо су коришћење дигиталних технологија и остваривање дигиталних компетенција основни циљеви е-образовања. Применом е-образовања средњошколци треба да се оспособе за дигиталне технологије и остваривање дигиталних компетенција, са циљем квалитетнијег и ефикаснијег образовања, а самим тим и бржег информисања и освајања нових сазнања. Самим тим дигиталне компетенције средњошколаца један су од значајнијих циљева и задатака образовног процеса у Србији.

Члан 83 Закона о основама система образовања и васпитања, који дефинише одговорност ученика, у ставу 7 наводи да употреба мобилног телефона, електронског уређаја и другог средства, које има за сврху угрожавање права других или превару приликом оцењивања, представља једну од тежих повреда ученичких обавеза. Док са једне стране употреба мобилних телефона и електронских уређаја у образовне сврхе није уопште или је недовољно дефинисана одговарајућим правилницима и прописима у средњим школама, са друге стране она може представљати тежу повреду обавеза ученика, па у свакодневној пракси средњошколског образовања ово питање изазива доста противуречности.

То се може избећи на тај начин што ће се одговарајућим прописима, али и правилницима на нивоу првенствено Министарства, а затим и средњих школа посебно дефинисати на који начин ће се у образовне сврхе користити и употребљавати мобилне технологије, друштвени медији и интернет интелигентних уређаја. На тај начин би се и наставницима омогућило да своју пажњу усмере на креативну и сврсисходну примену савремених технологија у настави и више не би морали да додатно губе време на добијање разних административних дозвола од управе школе, како би могли да примењују технологију у настави. Правилници би омогућили брзу и лаку примену технологија у настави, са циљем унапређења квалитета наставе и учења, као и једнообразност у тумачењу и примени прописаних докумената од стране управе школе.

Социјалне и економске околности у којима функционишу и развијају се друштвене заједнице знатно су промењене појавом и применом информационих технологија. Те промене утичу и на образовање, које треба да одговори на бројне економске захтеве, који су засновани на знању.

Освајање знања и вештина у области информационих технологија представља један од основних предуслова не само за социјалну укљученост у савремено друштво, већ и за тржиште рада, а једна од главних компетенција савременог човека управо је дигитална писменост. Интегрисањем информационих технологија у систем образовања, постиже се квалитетно образовање за све. Улогу и значај нових технологија за унапређење система образовања препознала је и Стратегија развоја образовања у Србији до 2020. Али, модели и начини како ће то бити и реализовано, не само у земљама у развоју, већ и у развијеним земљама представљају иновативни задатак и циљ. У складу са тим, Стратегија развоја образовања у Србији до 2030. године управо даје смернице и подстиче већу примену технологије у образовању.

Национални просветни савет Републике Србије 2013. године са таквим циљем донео је Смернице за унапређивање улоге ИКТ у образовању (Национални просветни савет Републике Србије, 2013). Овим Смерницама, дате су препоруке да је са циљем унапређивања улоге ИТ у образовању потребно:

- Актуелну важећу законску и подзаконску регулативу треба допунити и изменити како би се подржала примена информационих технологија (ИТ) у свим образовно-васпитним и административним активностима образовних установа;
- Сви типови писмености треба целовито да буду обухваћени у документима образовне политике, било да је реч о функционалној, класичној, информационој, информатичкој, медијској или дигиталној писмености, односно писмености у њеном ширем смислу, једино уколико контекст не захтева другачије.
- Треба усагласити документа из области образовних политика са правним оквиром који регулише дигиталне компетенције, као и са политиком Европске Уније.

С обзиром да се ради о ученицима основних и средњих школа који су малолетни, у оквиру правне регулативе неопходно је узети у обзир и Закон о заштити података о личности. У досадашњој пракси у Србији, подаци о ученицима који се налазе у есДневнику су криптовани, па је препознавање идентитета ученика могуће само на нивоу школе. Како је сигурност података битна, двофакторска аутентификација се примењује као процедура доношења до података у есДневнику. Влада Републике Србије основала је ИТ канцеларију, у којој су подаци о ученицима и сви сервиси, а налази се у згради Телекома Србије, који је и главни носилац посла. Приступ подацима имају само за то овлашћена лица.

Чланом 175 Закона о основама система образовања и васпитања Министарство просвете, науке и технолошког развоја, 2020а), предвиђа се да је установа у обавези да води евиденцију о деци, ученицима и одраслима који су обухваћени формалним образовањем, затим о родитељима, односно другим законским заступницима и о запосленима. За потребе вођења одговарајућих регистра у складу са чланом 175 овог закона и заштите података о личности формира се јединствени образовни број (у даљем тексту: ЈОБ). ЈОБ прати његовог носиоца кроз све нивое формалног образовања и васпитања и повезује све података о детету, ученику и одраслом у јединствени информациони систем просвете (ЈИСП). ЈОБ се састоји од шеснаест карактера и додељује се у аутоматизованом поступку преко ЈИСП-а детету, ученику и одраслом. Реч је о индивидуалној и непоновљивој ознаци, која се додељује на захтев установе приликом првог уписа у њу.

4.3.1.2 Усклађивање наставних планова

На свим нивоима образовања потребна је израда националног стратешког документа о улози информационих технологија, који ће бити усклађен са европском документима и праксом. Циљ израде оваквог стратешког документа је да се код ученика и студената развијају функционалне животне вештине, у складу са потребама савременог тржишта рада. У складу са тим, неопходно је иновирање наставних планова, као и флексибилно прилагођавање захтевима даљег школовања и тржишта рада. По том питању учињени су неки помаци.

Током 2019. године, на основу претходног Закона о основама система образовања и васпитања из 2017. године („Службени гласник Републике Србије“ 88/2017, од 29.09.2017. године), донето је низ нових Правилника о допуни Правилника о плану и програму наставе и учења стручних и општеобразовних предмета у средњем стучном образовању за различита подручја рада. Новим наставним планом и програмом предвиђена је већа примена ИТ-а у настави, тако што се у реализацију наставе укључује на предметима који су се некада изводили искључиво у учионици. Сада се настава као активно орјентисана реализује у целости или делимично (у зависности од предмета) у кабинетима са рачунарима.

Министарство просвете, науке и технолошког развоја објавило је Оквир дигиталних компетенција – Наставник за дигитално доба 2019 (Министарство просвете, науке и технолошког развоја et al., 2019). Овај документ урађен је у складу са Стратегијом развоја образовања у Србији до 2020. године, у којој су истакнути улога и значај дигиталних технологија за унапређење образовног система, као и са Саопштењем¹ Европске комисије према коме је у све више мобилном и дигиталном свету потребно развијати нове начине подучавања и учења. Наставници примењујући наведени Оквир доприносе да се код ученика посредно развијају дигиталне компетенције за живот и рад у друштву које је и само дигитално. Компетенције које су све више од суштинског значаја за све запослене и грађане су дигиталне компетенције. Оне се дугорочно посматрано генеришу првенствено у систему образовања који обезбеђује приступ систематизованим научним знањима. Ниво дигиталних компетенција код ученика, поред осталог, условљен је у значајној мери и дигиталним компетенцијама наставника.

Због тога се од наставника очекује одговарајући ниво дигиталних, медијских, информатичких и информационих знања, као и познавање модерних метода, алатки и концепата у областима из којих држе наставу, што омогућава смислену употребу дигиталних технологија (Министарство просвете, науке и технолошког развоја et al., 2019).

¹ COM (2017)248

Законом о основама система образовања и васпитања (Закон о основама система образовања и васпитања, 2004), прописано је да Република Србија оснива Завод за унапређивање образовања и васпитања (у даљем тексту ЗУОВ). Циљ оснивања ЗУОВ-а је да прати, обезбеђује и унапређује квалитет и развој система образовања и васпитања, како би се у предшколском, основном и средњем образовању обављали истраживачки, саветодавни, развојни и други стручни послови. У саставу ЗУОВ-а налази се и Центар за развој програма и уџбеника, чији је задатак да обавља стручне послове у вези са припремањем стандарда образовно-васпитних програма, као и утврђивањем квалитета и давањем стручне оцено за уџбенике и наставна средства.

Неопходна је континуирана едукација наставника, како би се нови наставни програми реализовали ефикасно и продуктивно. У оквиру ЗУОВ-а, поред редовних активности које нуди запосленима у образовању, постоји и Центар за професионални развој запослених у образовању.

Центар унапређује и развија систем сталног стручног усавршавања и професионални развој запослених у образовању. Такође припрема стандарде компетенција за професију наставник и васпитач, програме за увођење у посао приправника, као и за полагање испита за дозволу за рад (лиценцу) наставника, васпитача, стручних сарадника и директора. Пружа стручно-педагошку помоћ запосленима у образовању и обавља друге стручне послове.

Завод за унапређивање образовања и васпитања у свом Годишњем плану и програму рада за 2019. годину предвидео је и да треба да обучи 3600 наставника који немају задовољавајући ниво дигиталних компетенција, а са циљем повећања нивоа њихових дигиталних компетенција. Едукацијом и оспособљавањем наставника, као једног од главних „стубова“ образовања, за коришћење и примену савремених технологија у образовању постиже се већи квалитет, продуктивност и ефикасност наставе. Зато је битно да Министарство и друге институције, као што је на пример Институт за педагошка истраживања, свим радницима у просвети, омогући унапређивање и развој кроз реализацију квалитетних и добро осмишљених семинара. При томе је важно да се обезбеди синергија иновативних педагошких метода са наставним плановима.

Саставни део наставне праксе у свим предметима треба да постане употреба технологије. А за то је неопходно да се створе сви потребни услови. Један од битних услова за то је и да се школским курикулумом предвиди употреба ИТ и истакне могућност примене технологија у појединачним предметима у основном и средњошколском образовању. Поред тога, неопходно је и да се законом школе обавезу да на нивоу установе израде програм за планирање и интеграцију ИТ у раду. Такав програм, поред осталог, треба да садржи активности којима се код наставника и ученика повећава ниво дигиталних компетенција, омогућава развој основних компетенција за употребу технологија у настави, као и бољи приступ интернету, управљачком и административном раду школе, као и већу доступност софтвера и хардвера. У склопу свих активности којима се информатичке технологије интегришу у систем образовања, треба афирмисати и улогу библиотеке и библиотекара.

Улога информатичких технологија дефинисана резултатима и циљевима образовања, нужно мора да прати њену улогу у свакодневном животу и професионалној пракси, али колико год је могуће и динамику будуће примене и развоја ИТ. Зато је потребно да се ураде национални стандарди оспособљености за примену информатичких технологија у образовању, по узору на стандарде дате од стране Међународног удружења за образовну технологију (енг. *International Society for Technology and Education*), имајући у виду опште прихваћену вредност *ISTE* стандарда (*International Society for Technology in Education*, 2012).

4.3.1.3 Педагошке методе

Дигитална писменост подразумева успешно управљање и коришћење информација, послатих посредством расположивих електронских медија широког спектра. Ниво дигиталне писмености зависи и од информатичке писмености. Дигитална писменост води ка освајању дигиталних компетенција, које обухватају скуп знања, ставова и вештина, и предуслов су за примену савремених технологија у комуникацији на самопоуздан и критички начин, у слободно време или на послу.

Дигитална компетенција је једна од осам кључних компетенција које су Европска унија и Европска комисија истакле као скуп неопходних знања, ставова и вештина потребних за живот у друштву, које је засновано на знању (Ferrari, 2013; Министарство просвете, науке и технолошког развоја et al., 2019).

Да би се обезбедила дигитална писменост ученика као једне од кључних компетенција данашњице, неопходно је развијати нове начине подучавања и учења, а затим и примењивати иновативне педагошке методе (Chang & Hwang, 2018). У табели 3 су дати иновативни наставни модели.

Табела 3. Иновативни наставни модели (Novković-Cvetković, 2017).

Индивидуализована настава	Захтеви се прилагођавају сваком ученику у зависности од његових претходних знања, способности и темпа напредовања.
Програмирана настава	Садржаји се деле у чланке, као мање логичке целине знања, од којих сваки има уводну информацију, задатак, операцију и повратну информацију.
Интегративна настава	Знања из разних области и предмета се интегришу и повезују у јединствену целину.
Егземпларна настава	Садржајни задаци остварују се према узор, при чему је модел обрађене наставне јединице узор по коме треба обрадити другу наставну јединицу.
Хеуристичка настава	Темељи се на проналазачком односу који води ка открићима, при чему деца нова знања откривају на основу онога што већ знају.
Модуларна настава	Темељи се на индивидуалним програмима учења, који садрже цео низ информација, појмова и методичких упутстава, како би се постигли утврђени наставни циљеви.
Пројектна настава	Пројекти се реализују тимским радом ученика.
Интерактивна настава	Интерактивно се остварује у малој групи или тандему.
Проблемска настава	Ученици савладавају одређени проблем захваљујући самосталној истраживачкој активности и тражењу нових решења.

Развијајућа настава	Трансформацијом садржаја ученици стварају знање, као нови производ.
Искусствено-витагена настава	Иновативни модел рада заснован на животном искуству ученика.
Игролика настава	Заснован на забави и учењу који се прожимају, при чему су им битан ослонац стваралачки елементи игре.
Настава на даљину	Иновативни модел рада са ученицима који су просторно удаљени и са којима постоји електронска аудитивна или аудиовизуелна веза са једносмерном или двосмерном комуникацијом.
Смисаона–вербална настава	Градиво које ученик треба да схвати мора да буде смисаоно логично повезано са појмовима које он већ има у својој когнитивној структури.
Компјутерско информативна настава	Ученик ради за компјутером, а преко компјутера са другим ученицима или наставницима.
Претичућа настава	Савладавање садржаја тако да се предупредe или претекну тешкоће или грешке у учењу.
Продуктивна настава	Сами ученици уз помоћ наставника бирају образовне путеве.
Личносно–усмерена настава	Полази се од индивидуалног приступа ученику, у коме је он равноправни сарадник наставнику.
Тимска настава	Самостални рад ученика и наставника и смењивања пленарног и групног (тимског) рада.
Микронастава	Остварује се у групи до осам ученика и у врло кратким наставним јединицама између пет и десет минута.

Нове иницијативе и пројекти у оквиру дигитализације образовног процеса већ се реализују у Србији. Оне су усклађене у потпуности са „Оквиром дигиталних компетенција наставника“, документом које је донело Министарство просвете, науке и технолошког развоја. Овим документом обухваћене су иновације у програму учења и наставе из рачунарства, технологије и информатике за основце и средњошколце, затим веће опремање школе, увођење у образовни систем инструмента за самовредновање и процену дигиталних капацитета школе – „Селфи“ (European Commission, 2018), повећање броја одељења у гимназијама за информатичке технологије, увођење еСДневника, пилотирање увођења дигиталних уџбеника, учешће у Европској недељи програмирања, реализација Програма „Школе за 21 век“ у сарадњи са British Councilom и други. Сталним праћењем искустава других земаља у области информатичких технологија, посебно оних где је њихова примена у образовању већ велика, стварају се услови за интеграцију информатичких технологија у образовни систем.

Постепеном увођењу наставника у онлајн учење може да допринесе и промоција хибридног модела организације наставе, било да је реч о мешовитом или дистрибуираном моделу, који представља изbalансиране традиционалне и онлајн наставне активности. Поред тога, неопходно је обавезно применити и методичку припрему за наставнике, који ће реализовати онлајн курсеве.

„Смерницама за унапређење улоге ИКТ у настави“, дефинисано је низ препорука које се односе на образовне институције. Тако је препоручено да се наставницима који су задужени за администрирање, одржавање и унапређење онлајн курсева и система за управљање учењем (ЛМС) тај ангажман рачуна у оквиру четрдесеточасовне радне недеље као део радних обавеза. Такође, образовне институције треба да промовишу савремене методе рада уз примену информативних технологија у реализацији наставних програма, било да је реч о учењу путем открића, кроз игру или колаборативном (Национални просветни савет Републике Србије, 2013).

4.3.2 Архитектура паметне учионице - Пројектовање паметног образовног окружења за средњошколско образовање

4.3.2.1 Претпоставке примене ИТ у образовању

Да би се могло започети са применом ИТ у образовању, неопходно је да се испуни низ претпоставки, од којих су неке у надлежности образовних средњошколских установа у којима би се овај програм реализовао, а друге стратешког карактера и у надлежности државе, односно Министарства просвете, науке и технолошког развоја.

Документом „Смернице за унапређење улоге ИКТ у образовању“ дефинисан је велики број препорука, како на нивоу наставне праксе, чији је циљ стварање услова и системског окружања за развој и унапређење ИТ у средњошколском образовању, тако и на нивоу развојне стратегије.

а) Стратегија развоја ИТ у средњошколском образовању

Дефинисање и примена стратегије развоја ИТ у средњошколском образовању првенствено је обавеза и задатак државе, односно Министарства просвете, науке и технолошког развоја. У складу са тим, само неки од основних задатака државе су:

- законски и подзаконски оквир, како би се подржала примена ИТ у свим активностима образовних институција;
- успостављање Јединственог информационог система у просвети;
- опремање свих школа у Србији бежичним интернетом;
- да се створе услови да у свим предметима технологија постане саставни део наставне праксе;
- на нивоу целокупног образовног система у Србији треба обезбедити професионалну подршку у администрирању инфраструктуре информационих система и одржавању ИТ опреме;
- обавезати школе законом да на нивоу установе ураде програм за планирање и интеграцију ИТ у раду;
- да се у образовању ураде национални стандарди оспособљености за примену информативних технологија;
- да се индикаторима којима се мери реализација компетенција у информатичким технологијама допуне стандарди компетенција наставника и директора у школама.

б) Наставна пракса примене ИТ у средњошколском образовању

Системски, односно регулаторни, технички и образовни услови за развој ИТ у образовању, које ствара држава, нису довољни за унапређење ове области. Да би се то постигло, допринос мора да се оствари и у наставној пракси у средњошколском образовању. Основне претпоставке успешне примене и развоја ИТ у средњошколском образовању су, поред осталог:

- промовисање употребе мобилних уређаја (таблет рачунари, диктафони, дигиталне камере, фото апарати) у наставним активностима;
- промовисање савремених метода рада уз употребу ИТ приликом реализације наставних програма;
- усавршавање и едукација наставника за примену ИТ у образовању;
- дигитални материјал и електронске уџбенике треба уврстити у наставна средства, која су званично призната;
- наставници треба да се упознају са употребом у школама технологије и интернета са безбедоносног и етичког аспекта;
- обухватити употребу ИТ стандардима компетенција наставника.

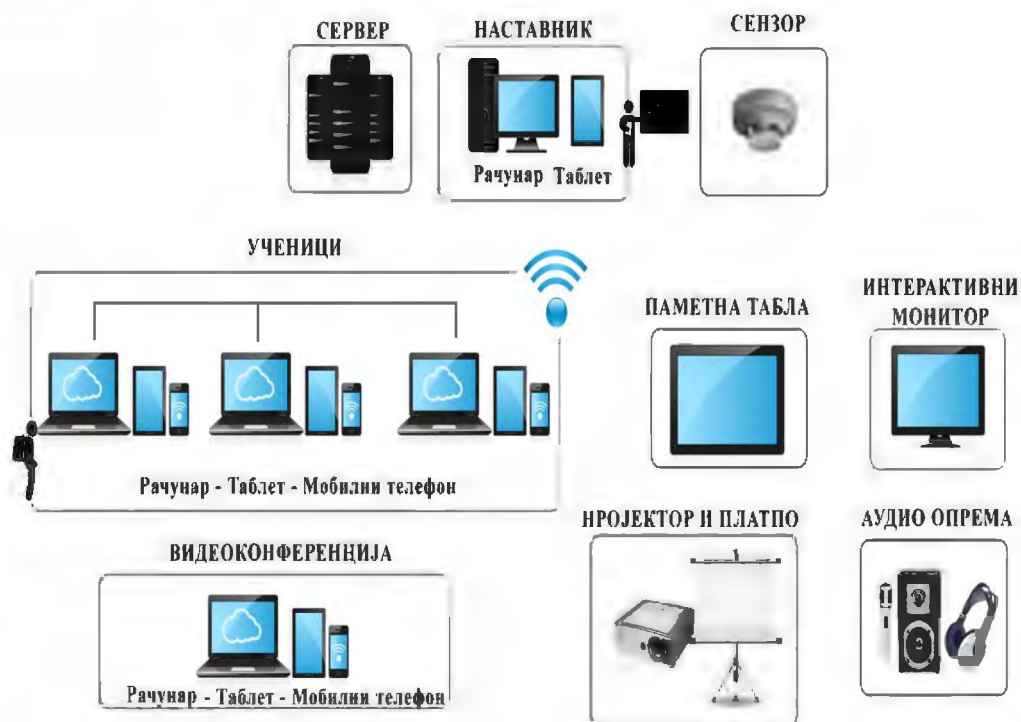
4.3.2.2 Пројектовање паметног образовног окружења за средњошколско образовање

Паметна учионица представља пројектовано паметно образовно окружење за средњошколско образовање (Mrabet & Moussa, 2017).

Приликом креирања паметних учионица неопходно је направити компромис између иницијатива и жеља наставника, ученика и родитеља. Паметна учионица треба да омогући лак приступ информацијама преко интранета, интернета, електронског дневника, система за оцењивање и за управљање учењем, дигиталних садржаја, веб-сајта школе, затим посредством индивидуалних или специфичних садржаја направљених за поједина одељења или часове, као и посредством блогова, викија и друштвених медија који се у школи користе и лако су доступни.

За пројектовање паметног образовног окружења за средњошколско образовање потребно је да у учионици постоји:

- Умрежен рачунар са пратећом опремом;
- Паметна интерактивна табла;
- Интерактивни монитори;
- Пројектор и платно;
- Бежичне сензорске мреже;
- Аудио-опрема;
- Сензори за праћење параметара учионице.



Слика 7. Компоненте паметне учионице у средњошколском образовању

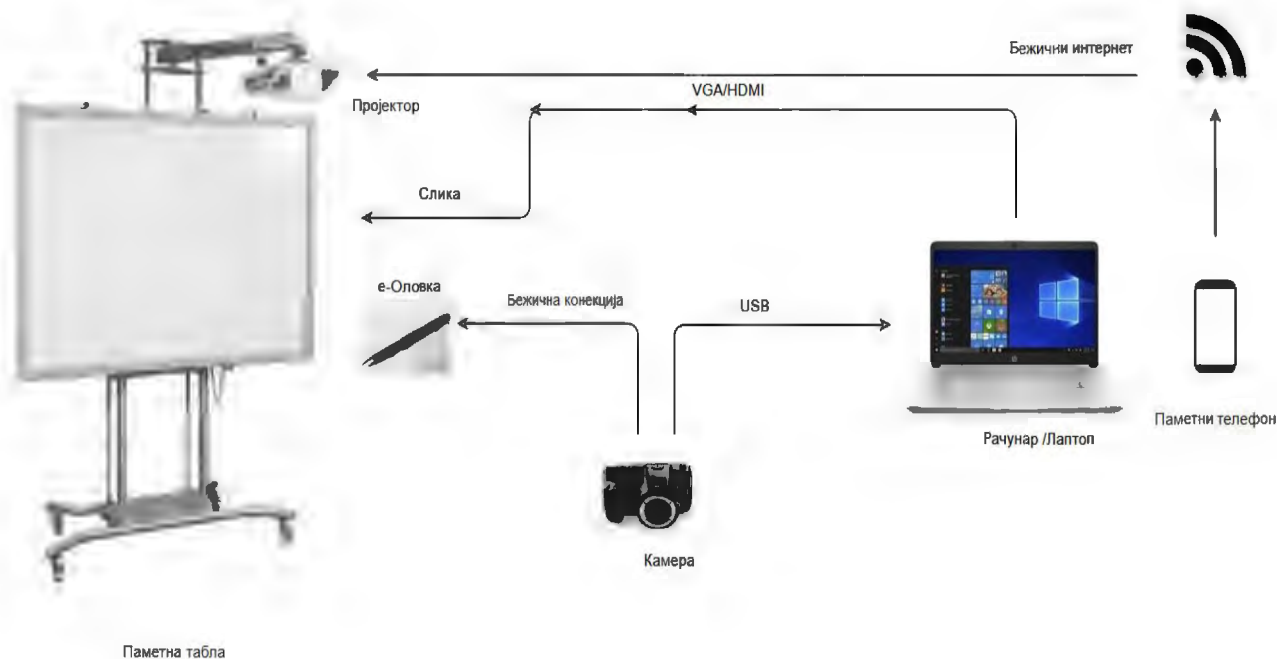
У зависности од типа паметне учионице разликује се и опрема у њима. Међутим, у великом броју паметних учионица су следећи уређаји: паметна интерактивна табла, рачунар са пратећом опремом који је умрежен, платно и пројектор, DVD плејер, LAN/WLAN, звучници, микрофони и друга аудио-опрема, даљински управљачи за гласање, контролни панели и други контролни уређаји, паметно гласање и конзолу за управљање.

Као посебна веза са рачунаром издваја се *SMART Notebook* софтвер ("SMART Notebook," 2019) који се прилагођава свим оперативним системима и олакшава процес: креирања, израде, адаптације и презентације наставног материјала. Софтвер омогућава наставнику да припреми, презентује и да у току наставе адаптира свој наставни материјал користећи све познате алатке у оквиру *MS office* пакета. Наставни план и програм који се изводи коришћењем паметних интерактивних табли може бити снимљен и забележен тренутним штампањем и као такав поново употребљив у следећим активностима.

Контролни уређаји (даљински управљачи за гласање) представљају паметан систем гласања у учионици омогућен помоћу даљинског управљача који је бежично спојен са интерактивном таблом. (Knežević, Despotović-Zrakić, Labus, Jezdović, & Ivković, 2016).

Паметне учионице карактерише једноставно повезивање опреме, док су за презентације неопходна само мала подешавања у учионици. Интернет конекција омогућава приступ информацијама изван учионице, па наставник може да ради на свом лаптоп рачунару и да се упозна са хардвером и софтвером ван учионице, апликације и датотеке учитане на лаптоп пре часа биће учитане на рачунару у учионици. За опрему коју користи школа није потребна техничка подршка, па су трошкови особља мањи (Ristić et al., 2015).

Приликом дизајнирања паметних учионица потребно је узети у обзир: расположивост предавача и технологије, расположива средства, ефикасност, стандард, светске трендове. Такође, дизајнирање паметне учионице треба да буде једноставно, поуздано и конзистентно.



Слика 8. Принцип рада паметне табле

Паметна интерактивна табла је један од значајнијих савремених информатичких инструмената који на ефикасан начин доприносе наставном процесу и учењу. Интерактивна табла примењује се једноставно попут свакодневне употребе рачунара. Права интерактивна табла је презентациона површина, која у себи има сензоре и осетљива је на додир. У учионици, интерактивном таблом управљамо повезаним рачунаром, користећи на тај начин све њене предности. Слика са рачунара се уз помоћ пројектора пројектује на таблу.

Интерактивна табла се једноставно користи. Примена интерактивне табле доприноси ефикасности педагошких метода и наставног процеса, док успех зависи углавном од посвећености и способности наставника да користи уређај. Зато подршка и мотивација наставницима у свакодневном раду постаје важан циљ (Shin, Han, & Kim, 2014).

Испитивањем колико су ученици задовољни предавањем утврђује се и квалитет предавања. Задовољство ученика може се утврђивати различитим упитницима које они попуњавају након одржаног предавања. Међутим, подацима који се добију на тај начин не могу се дефинисати делови предавања којима су ученици били задовољни, а којима не. Да би се то утврдило, потребно је да се повратне информације добијају у реалном времену, а не анкетирањем које је реализовано после завршеног предавања.

У паметним учионицама у којима се могу наћи паметне ствари попут фотоапарата, микрофона и многих других сензора који могу измерити колико су ученици задовољни наставом, управљање учионицом постаје врло једноставно и лакше него без паметних уређаја. Израз „управљање учионицом“ представља начин на који наставник постиже ред у својој учионици. Уз помоћ паметних уређаја наставник може знати када треба направити паузу, када разговарати гласније и када концентрација ученика опада (Rytivaara, 2012).

Неки примери сензора и актуатора који се могу користити у паметним учионицама су температурни сензори, сензори за ходање испред стола који проверавају да ли је наставник присутан у учионици и ако јесте, „покретач“ за укључење пројектора, сензори буке који показују којом јачином ученици причају и тако даље. Уз неке јефтине сензоре и пуно маште, могуће је створити моћну и занимљиву паметну учионицу, која може помоћи ученицима да на лакши и забавнији начин науче (Santana-Mancilla et al., 2013).

Зато је потребно испитати који тестови и обрасци понашања утичу на заинтересованост ученика за предавање, а затим и који параметри физичке средине утичу на квалитет предавања. Да би се стекао комплетан увид у предавање неопходно је наћи начин да се посматра, а затим и испита наставникова активност (Stiefelhagen et al., 2006).

Мерењем параметара који се односе на физичко окружење, као што су осветљење, квалитет ваздуха, бука или температура просторије, може се током наставе прецизно утврдити задовољство ученика. Коришћењем различитих уређаја или мобилних телефона са сензорима лако се могу мерити неки од параметара физичког окружења. На основу тих параметара може се дизајнирати паметна учионица, која ће моћи да анализом параметара физичке средине утврди задовољство ученика квалитетом предавања у одређеном тренутку. Тако дизајниран и имплементиран систем паметне учионице, према истраживањима, може да утврди колико су ученици задовољни квалитетом предавања са тачношћу већом од 93 одсто (Uzelac, 2015; Gligoric, Uzelac, Krco, Kovacevic, & Nikodijevic, 2015).

4.3.3 Софтверска инфраструктура

Софтверску инфраструктуру паметне учионице чине IoT платформа, друштвени медији и мобилне технологије.

4.3.3.1 IoT платформа

IoT платформе омогућавају комуникацију, проток података, управљање уређајима и функционалностима апликација (Perry, 2016). Платформа треба да интегрише хетерогене уређаје, као и да похрањује и управља прикупљеним подацима са сензора (Cubo, Nieto, & Pimentel, 2014). У циљу остварења високог степена скалабилности, поузданости, редуваности и боље искоришћености доступних рачунарских ресурса пожељно је коришћење *cloud* платформе. Већина елемената IoT платформи базирани су на *cloud*-у и повезани бежично комбинацијом различитих технологија укључујући мобилне технологије, веб-сервисе и сл. (Bogdanović, Simić, et al., 2014; Perry, 2016).

„Смерницама за унапређивање улоге ИКТ у образовању“ Националног просветног савета Републике Србије препоручује се образовним институцијама да промовишу наменски дизајниране програмске платформе, односно системе за управљање учењем (*LMS*) отвореног кода. Код избора образовног софтвера да ли ће бити комерцијалног или отвореног кода потребно је сагледати однос образовних потреба и функционалности, економичност, техничке као и друге њихове карактеристике.

Када је реч о IoT уређајима које се могу користити у средњошколском образовању, као добро решење јављају се *Raspberry Pi* микрорачунар (RPi) и *Arduino* микроконтролери. Коришћењем ових уређаја, могу се лако креирати IoT решења која не захтевају специјализоване компоненте или експертско знање за имплементацију (Milutinović, Simić, Labus, Bogdanović, & Despotović-Zrakić, 2014).

Raspberry Pi је микрорачунар опште намене, који може да стане на длан, а довољно је моћан да може да репродукује филм у HD резолуцији. По својим особинама је добро решење за пројекте у области интернета интелигентних уређаја (Kawser, Raihan, Rahaman, Kaium Sarkar, & Mahfuz, 2013).

Неки од примера IoT платформи отвореног кода које се могу користити у образовању су *ThinkSpeak Platform* и *Mainflux Platform*.

ThinkSpeak Platform ("IoT Analytics - ThingSpeak Internet of Things," 2019) је IoT платформа отвореног кода. Садржи API која омогућава складиштење и преузимање података коришћењем HTTP и MQTT протокола. Омогућава креирање апликације за евидентирање сензора, апликације за праћење локације и ажурирања промене стања на друштвеним медијима. Као сервис IoT платформе омогућава да се токови података обједине, визуелизују и анализирају у облаку. Омогућава да се подаци које су уређаји поставили на платформу тренутно визуелизују. Платформа омогућава да се уз коришћење *MATLAB® code* може извршити анализа и обрада података одмах након читавања. Друга платформа, *Mainflux Platform* ("Mainflux IoT Platform," 2019) је сигурна IoT платформа отвореног кода која даје у пуном обиму могућности за развој IoT решења, IoT апликација и паметно повезаних производа. Изграђена је као скуп микросервиса. *Mainflux Platform* служи као софтверска инфраструктура и софтвер средњег слоја (eng. *middleware*) који омогућава: управљање уређајем, скупљање података и управљање подацима, повезивање и усмеравање порука, управљање догађајима, основну аналитику, кориснички интерфејс, омогућавање рада апликације.

Захваљујући овим перформансама обе платформе су погодне за коришћење у паметном образовном окружењу. Са аспекта економске исплативости, значајно је да су примена, имплементација и развој паметног окружења једноставни и не изискују велике трошкове. Међутим, како је реч о средњошколском образовању где су ученици још увек малолетни, важно је строго водити рачуна код избора IoT платформе у систему образовања ученика и начину складиштења информација. Зато је битно да правилницима и законима Министарства просвете, науке и технолошког развоја буде прецизирана примена решења IoT платформе у образовању. Потребно је развити националну платформу система за управљање учењем (*LMS*) где би сви подаци о ученицима били доступни искључиво у националним оквирима.

4.3.3.2 Мобилне технологије

У оквиру паметних образовних окружења значајан је мобилни IoT екосистем, који може да се посматра као сегмент мобилног екосистема. Мобилни IoT екосистем представља скуп међусобно повезаних интелигентних уређаја (ствари), мобилних уређаја који деловањем и комуникацијом међусобно и са послужоцима омогућавају управљање и креирање апликација за паметна окружења. У оквиру мобилног IoT екосистема могу да буду повезане било које ствари присутне у животу људи и пословању и које путем паметних уређаја постају активни учесник у комуникацији. У мобилном IoT екосистему мобилни уређаји мењају своју улогу и поред тога што су активни корисници интернет услуга и што остварују комуникацију (Malavolta, 2012). Они омогућавају приступ различитим паметним и другим апликацијама и могу да буду посредници између корисника (људи), интелигентних уређаја (ствари) и интернета. Мобилне и бежичне технологије имају задатак да омогуће комуникацију и кооперацију између интелигентних уређаја, мобилних уређаја и интернета (Basole & Karla, 2011).

Документом „Смернице за унапређивање улоге ИКТ у образовању“, који је Национални просветни савет Републике Србије донео 2013. године, препоручује се развој апликација за приступ наставним онлајн садржајима путем паметних телефона и других мобилних уређаја и њихово коришћење у наставном процесу. Уз то, овим смерницама у образовном процесу истиче се и значај промовисања употребе мобилних уређаја, као што су дигиталне камере, диктафони, затим уређаји за читање електронских књига, као и фото апарати, таблет рачунари и други уређаји.

4.3.3.3 Друштвени медији

„Смерницама за унапређење улоге ИКТ у образовању“ препоручује се да средње школе креирају наменски веб-сајт преко кога ће моћи да се размењују наставни материјали, затим аудио и видео записи активности са часа, као и припреме за наставну јединицу, односно сценарио часа, како би се у средњошколском образовању омогућила примена друштвених медија. На овај начин стварају се услови за самовредновање, вредновање и анализу рада наставника, уз истовремено прецизно регулисање преузимања и употребе ауторизованих наставних мултимедијалних садржаја (Национални просветни савет Републике Србије, 2013). Због огромног напретка и свеprisутности интернет технологија и бројних API-ја, интранет портали постају агрегатори садржаја, ресурса, апликација и услуга (Bakalov, Konig-Ries, Nauerz, & Welsch, 2009).

Сходно томе, интранет портали су се развили из веб-претраживача у прилагодљива, синхронизована и складишта интелектуалног капитала организације у реалном времену (Benbya, Passiante, & Belbaly, 2004; Stojanović & Stanisavljević, 2011). Данас је обликовање интранет портала у екосистему е-учења прилично тежак изазов, јер захтева интеграцију различитих платформи, технологија и услуга. У том контексту, интранет портал представља јединствену приступну тачку свим значајним ресурсима, информацијама и апликацијама које корисници користе у реализацији пословних процеса. Главни циљ је пружити наставницима и администраторима система јединствену приступну тачку за мноштво услуга и информација (Barać et al., 2014).

У раду (Radenković, Despotović-Zrakić, Barać, et al., 2011) представљен је приступ развоју веб-портала за адаптивно е-учење. Образовни веб-портал је јединствена приступна тачка свим битним ресурсима, информацијама и апликацијама у процесу образовања.

Веб-портал интегрише различите функционалности и услуге прилагођавања курсева е-учења постојећим *Moodle* системом управљања учењем. Интеграција обухвата: кориснике образовног веб-портала, информације, процесе и софтверске платформе које се користе у систему е-учења. Описана је архитектура портала за адаптивно е-учење, технологије, дизајн и технике примењене у имплементацији кључних компоненти портала.

Постоји мноштво података и информација, као и велики број заинтересованих страна које је потребно идентификовати и ставити у функцију развоја средњег образовања. Ученицима, наставницима, родитељима, школском менаџменту, представницима заједнице, представницима власти, представницима индустрије и другим заинтересованим странама недостају адекватне и релевантне информације потребне за управљање и доношење одговарајућих (висококвалитетних) одлука. Разлози за то су непостојање одговарајуће институционалне подршке и недостатак висококвалитетних информативних услуга које би омогућиле подизање нивоа њиховог знања одговарајуће прикупљеним и обједињеним подацима.

Од општих информација, веб-портал средње школе треба да садржи податке о школи (историја, запослени, локација итд.), Образовне профиле, информације о актуелним догађајима у вези са школом, често постављана питања (енг. *frequently asked questions* - FAQ), галерије фотографија из школе. Ова структура података доступна је свима који желе да посете школски веб-портал (јавни корисници). Остали садржаји и функционалности подлежу ауторизацијским групама корисника на порталима, укључују ученике (број група би одговарао броју одељења у школи), наставнике и уреднике (Vuković et al., 2016).

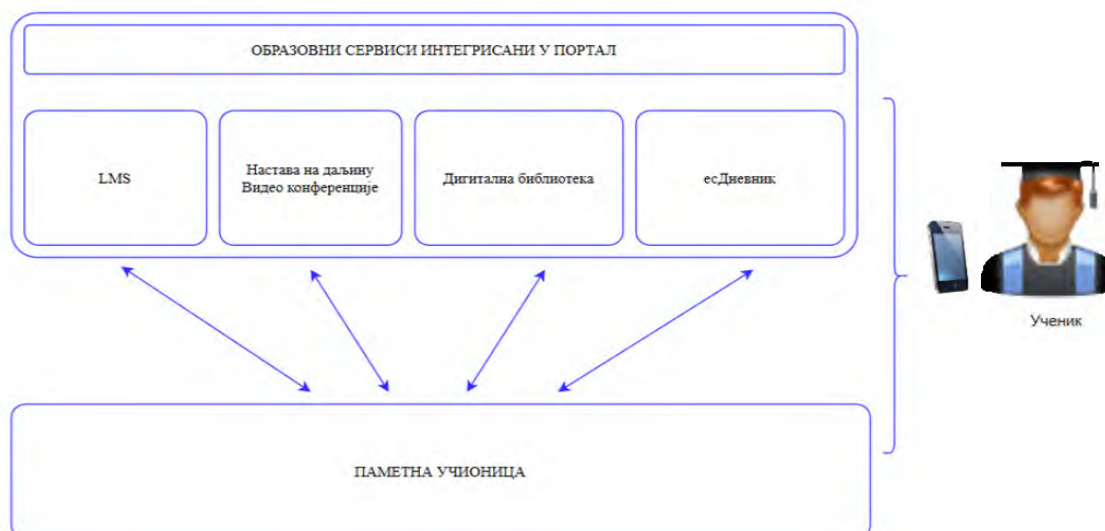
Оно што је посебно важно за средње школе у Републици Србији је да је то бесплатни софтверски производ (основна верзија), који би у великој мери смањио трошкове развоја веб-портала за школе. У већини случајева веб-портали се данас развијају са системом за управљање садржајем (енг. *Content Management System* - CMS), веб-апликацијом за креирање и управљање његовим садржајем (документ, слика, видео снимци итд.). Други по заступљености, одмах након *WordPress*-а, налази се *Joomla* CMS. Постоје бројни шаблони за *Joomla* CMS (бесплатно / плаћено), које имају карактеристике респонзивног веб-дизајна, који омогућава приступ веб-садржајима на радној површини без потешкоћа, уз велику употребљивост, са разних мобилних уређаја. Ово је веома важно с обзиром на резултате спроведених емпиријског истраживања које показује да више од половине ученика приступа интернету путем мобилних телефона (Sakal, Matković, Tumbas, & Šereš, 2014).

4.3.4 Интеграција компоненти инфраструктуре интернета интелигентних уређаја са системом е-образовања

Интеграција компоненти инфраструктуре интернета интелигентних уређаја са системом е-образовања је четврта компонента у моделу. Она представља обједињавање рада претходне три објашњене компоненте у целину. Састоји се из неколико делова: интеграције паметног образовног окружења са системом е-образовања, интеграције друштвених медија са системом е-образовања, интеграције електронског дневника са системом е-образовања.

4.3.4.1 Интеграција паметног образовног окружења са системом е-образовања

Данас учење више није ограничено само на школу и учионицу, а образовне установе омогућавају велики број ваннаставних активности како би се код ученика унапредили знања и вештине. Али, док су се раније информације стицале у библиотекама или кабинетима за информатику, сада оне могу и морају бити доступне свима без обзира на место и време.



Слика 9. Образовни сервиси у паметном образовном окружењу

Постављањем WiFi приступних тачака у школи ученицима се омогућава приступ школској рачуарској мрежи и интернету. Унутар школе треба креирати области где ће ученици имати прилику да непрекидно користе дигиталне алате, а на школском порталу треба објавити материјале за часове, којима би ученици могли да приступе и преузму их.

Захваљујући великој примени паметних телефона, преносивих рачунара и других уређаја са приступом интернету, ученици ће интернет школској страници моћи да приступе са било ког места. Руководство школе ће захваљујући томе моћи да ученицима обезбеди садржаје који ће изазвати њихово интересовање и подстакне их на добијање нових информација и тако унапреди ваннаставне активности. Кроз рачунарску мрежу треба формирати комуникационе канале, помоћу којих ће ученици у директном разговору, преко мобилних телефона или рачунара моћи да потраже помоћ од наставника. (Barcsánszky et al., 2012).

Школски портал који је добро дизајниран и редовно се ажурира има низ предности (Barać et al., 2014):

- Омогућава праћење значајнијих информација и догађаја;
- Омогућава приступ дигиталним садржајима који се користе на часовима;
- Дигиталне садржаје које ученици користе на часовима могу бити допуњени интересантним активностима;
- Омогућава преузимање распореда часова;
- Задаци који се добијају на часу могу да се раде и код куће и нема потребе за папирним радним свескама;
- У оквиру сарадње ученика у одељењу и школи, али и на међународном нивоу, омогућава рад на заједничким пројектима путем блогова и викија;
- Омогућава родитељима да приступе оценама, изостанцима и осталим белешкама о резултатима своје деце, као и белешкама наставника;
- Може да се формира форум или други заједнички простор за комуникацију наставника, родитеља и ученика;
- Омогућава преузимање информација о штетности и превенцији пушења и наркоманије;
- Може да садржи информације о контактима хуманитарних служби или других организација које имају значај за ученике и школу.

Креирањем портала који правилно функционише, школа обучава ученике за нове начине коришћења интернета и истовремено помаже свим странама у навикавању да портал користе сврсисходно и одговорно.

Да би сви наведени циљеви могли да буду остварени, неопходна је детаљна анализа постојећих бесплатних и комерцијалних база објеката учења. Базу података која садржи класификоване објекте учења треба формирати на националном нивоу и обезбедити институционалну подршку да се та база одржава и развија. Потребно је да буде доступна свим наставницима у основним и средњим школама у читавој Србији (Национални просветни савет Републике Србије, 2013).

4.3.4.2 Интеграција друштвених медија са системом е-образовања

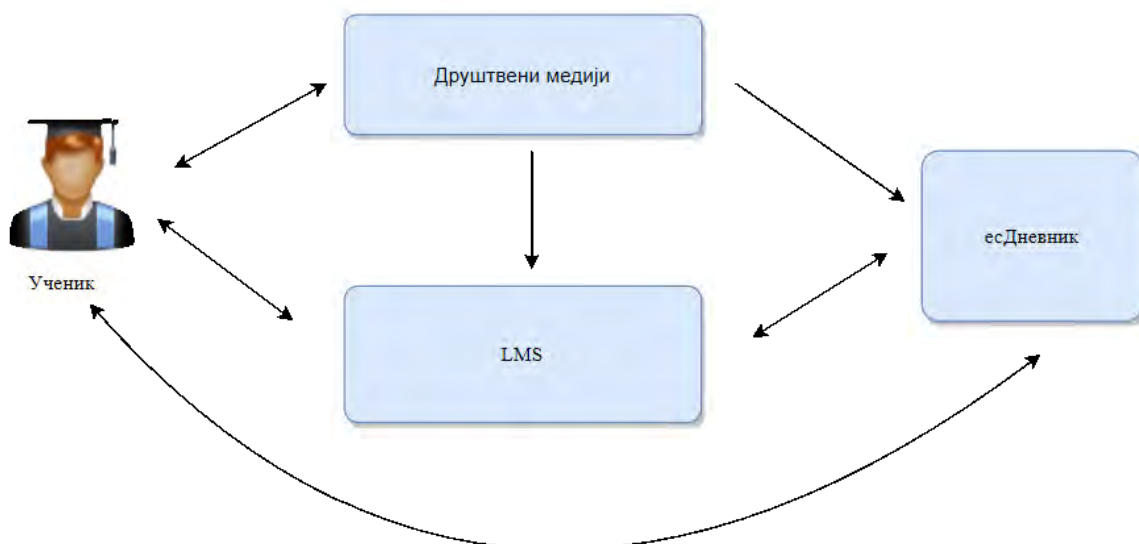
Примарни циљ употребе друштвених медија у образовању је да се коришћењем савремених технологија унапреде квалитет наставе и процес учења. Образовање уз примену друштвених медија користи се као подршка традиционалном начину подучавања на основу принципа: квалитета, доступности и свеprisутности.

Интеграције друштвених медија са системом е-образовања базира се на систему е-образовања, развијеном помоћу *Moodle LMS*-а (Labus, Simić, Vulić, Despotović-Zrakić, & Bogdanović, 2012). *Moodle* је софтверско решење отвореног кода за управљање процесима и активностима учења. То је флексибилно решење које је могуће проширити додавањем нових компоненти, модула, а остварује и интеграцију са другим системима е-образовања (на пример, образовним порталима, пословним системима) и алатима друштвених медија *LMS* (Cole, & Foster, 2007).

Друштвени медији користе се као додатак процесу е-образовања за подучавање и учење (Labus, Simić, Vulić, Despotović-Zrakić, & Bogdanović, 2012). У образовне сврхе и у оквиру наставе могу се користити, као један од популарнијих друштвених медија, *Instagram* и *Facebook* (Al-Bahrani & Patel, 2015; Mansor & Rahim, 2017).

На слици је приказан модел интеграције друштвених медија са системом е-образовања. Модел је могуће применити у раду са ученицима у средњој школи. Ученицима су материјали са друштвених медија доступни у електронском облику. Сви материјали су смештени у *Moodle LMS*. Ученици и наставници имају прилику за размену материјала и информација на друштвеним медијима *Instagram* и *Facebook*.

Ученици, који су уписани на *Moodle* курс и имају *Instagram* или *Facebook* налог, имају могућност да приступе образовној *Instagram* или *Facebook* апликацији. Садржај са друштвених медија ученик прослеђује у *Moodle*-ову базу података. Дати садржај се интегрише и са сервисом еДневника. Резултати рада ученика чувају се у бази података на *Moodle*, *Instagram* и *Facebook*-у.

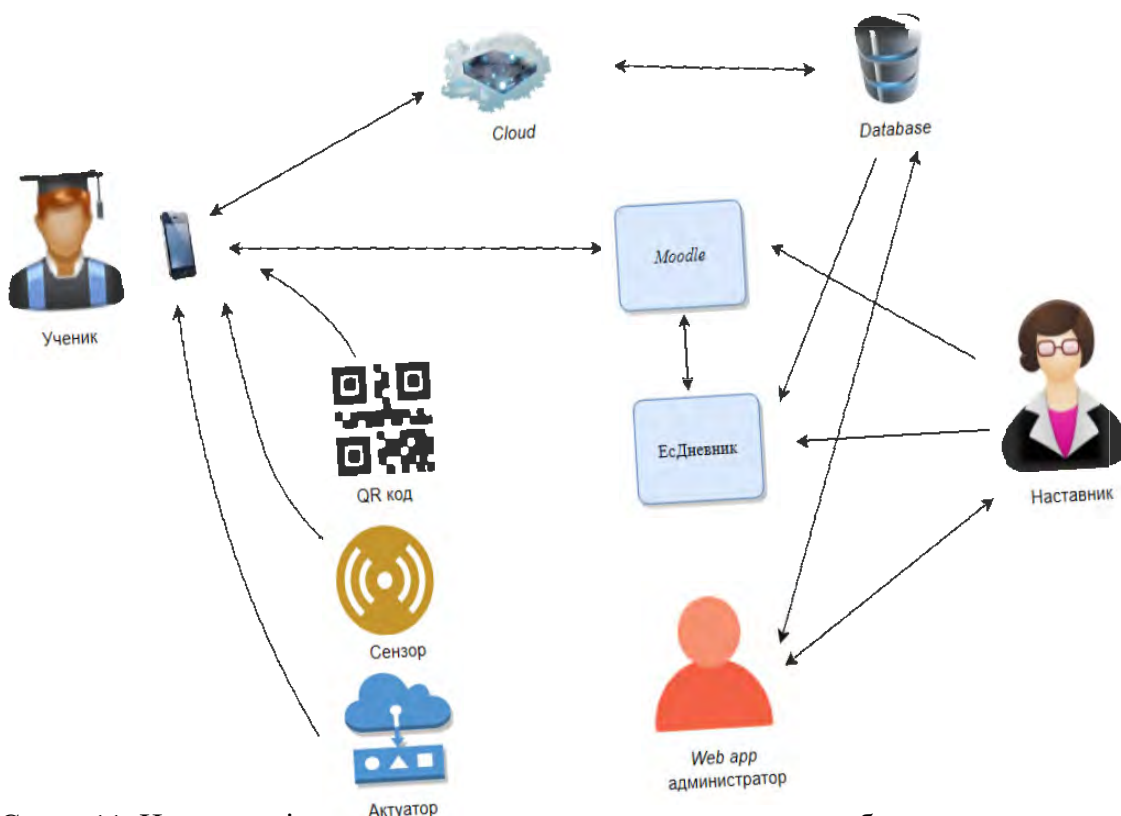


Слика 10. Интеграције друштвених медија са системом е-образовања

4.3.4.3 Интеграција електронског дневника са системом е-образовања

Електронски дневник је један од сервиса Јединственог информационог система просвете (ЈИСП). Законом о основама система образовања и васпитања регулисана је његова примена у образовању. Сервис есДневник је првобитно представљао дигиталну верзију папирног дневника. Његова примена као пилот пројекат кренула је у школској 2017/18. години у 200 школа. Данас есДневник користи 1.800 школа, а пуна примена у свим школама се очекује у школској 2020/21 години.

Током рада у пилот пројекту, есДневник је константно унапређиван и усклађиван првенствено са захтевима наставника као корисника сервиса. Данас његова примена у образовању у многа места олакшава увид у педагошко-социјално стање сваког ученика појединачно. Сада је наставницима, родитељима и ученицима омогућено да имају увид у оцене и све активности само једног ученика, чиме се штити њихов интегритет и спречавају различите злоупотребе.



Слика 11. Интеграције електронског дневника са системом е-образовања

Коришћење есДневника омогућено је наставницима, родитељима и ученицима уз помоћ посебне шифре за логовање. Само коришћење есДневника даје низ погодности. Наставници могу у сваком тренутку да имају тачну, потпуну и благовремену информацију о сваком ученику. Тиме им је олакшан рад као предметном професору и као разредном старешини. Родитељима је омогућено да на основу портала мој есДневник за своје дете у сваком моменту имају увид у комплетно стање, од оцена преко изостанака, до награда и казни.

Поред есДневника планирано је да се у оквиру еПросвете нађу и други сервиси, као што су еЛектира, виртуелни музеји, информациони систем за аналитику учења и национална платформа за израду, дистрибуцију и коришћење одобрених дигиталних образовних садржаја.

Основни циљ еПросвете је да подигне и унапреди дигиталну зрелост школа као предуслов за успешну дигиталну трансформацију образовања за 21. век кроз пружање националних образовних електронских сервиса.

еПросвета треба да буде подршка и помоћ наставницима у вођењу часова и школске администрације са фокусом на постигнућа и присуство ученика.

4.3.5 Сервиси система е-образовања

Завод за унапређење образовања и васпитања основала је Влада Републике Србије. Циљ оснивања Завода је обезбеђивање, праћење и унапређење квалитета и развоја образовно-васпитног система. Поред Завода за унапређење образовања и васпитања, као стручна и референтна институција основан је и Завод за вредновање квалитета образовања и васпитања. Овај Завод бави се евалуацијом и даје препоруке за успостављање и обезбеђивање система квалитета образовања и васпитања.

4.3.5.1 Учесће ученика у развоју сервиса паметних окружења

Ученици могу да развијају сопствене сервисе и да их са другим ученицима деле, а интегрисањем ученичких сервиса са сервисима обезбеђеним у облаку и екстерним веб API-има могу се склопити и комплекснији сервиси.

Креирање извештаја на основу читавања података са сензора типичан је сценарио у апликацијама интернет интелигентних уређаја, па је ученицима за ову намену обезбеђен једноставан API. Он омогућава складиштење, употребу и дељење података читаних са сензора, као и унос или генерисање спољних података, како би се стимулисали неки специфични услови, који се не могу директно измерити у образовном окружењу.

Ученицима је у пробној имплементацији обезбеђен и СМС сервис, али и други сервиси у зависности од постојеће инфраструктуре у образовној институцији. Сви сервиси који захтевају корисничке налоге при раду, могу да се ослањају и на централизовано складиштење јединствених параметара за приступ, како би се постигла већа интероперабилност.

Слој уређаја, слој сервиса и слој апликација три су слоја генеричког модела платформе (Milutinović et al., 2014). Главне компоненте на нивоу уређаја су: мултифункционални, јефтини микрорачунари и микроконтролери, способни за преузимање низа улога у складу са кориснички дефинисаним програмирањем. Примери таквих уређаја су *Raspberry Pi* и *Arduiono*. Сензори за температуру, осветљење, буку и слично могу бити једноставни и јефтини, док се коришћењем диода и једноставних електронских кола могу симулирати скупи актуатори и контролабилни уређаји (Yilmaz, 2011).

4.3.5.2 Сервиси за управљање наставним материјалима

У савременом научнообразовном друштву један од основних захтева је да се школе прилагођавају, примењујући савремене информационе технологије које ефикасно потпомажу процес наставе и учења.

Постојање савремене информатичке опреме једна је од основних претпоставки на путу стварања савременог и ефикасног образовног система. Питање је да ли су и колико наставници оспособљени и спремни за примену новина и модела, да ли су способни да примене методе које афирмишу педагошке предности примене савремених информатичких инструмената (на пример, интерактивне табле) и да ли су им јасно постављени циљеви.

Зато је неопходно да се институционално реши свакодневна примена уређаја. Треба створити услове да наставни колектив међусобно сарађује и свакодневно у примену уврсти интерактивне табле, али и да се ослободе од страха примене информационих технологија. Приказивање садржаја постаје главна функција интерактивне табле, захваљујући примени већ уобичајених презентационих софтверских решења. Међутим, уколико се у употреби интерактивне табле остане на том нивоу, онда оне не само да неће постати катализатори обнављања методичке културе, што је њихова улога, већ ће се утврдити примена фронталне наставе. Примена интерактивне функције паметних табли може да се оствари тек када наставници буду обучени да примењују све њихове техничке могућности. У првом моменту наставници су одушевљени позитивним резултатима који се постижу у мотивисању ученика применом ових уређаја, што се манифестује њиховом претераном употребом.

У тој ситуацији, на часовима је уочљиво пуно наставних материјала без јасно дефинисаних педагошких циљева. Тек након тога, наставници обликују свој став, њихова пажња усмерава се ка примењеним методама, а планирање се окреће педагошким и васпитним циљевима који су јасно дефинисани.

4.3.5.3 Сервиси за прикупљање и анализу података о параметрима окружења

Да би се модел е-образовања заснован на интернету интелигентних уређаја успешно успоставио у средњошколском образовању, неопходни су опрема и инфраструктура за подршку настави. Ограничавајући фактор у томе могу да буду финансијска средства, с обзиром на то да је неопходно обезбедити опрему за пројектовање и имплементацију различитих сервиса интернет интелигентних уређаја.

Опремање учионица паметним наставним средствима организује се на два нивоа. Први ниво је глобални и обухвата имплементацију решења коју ће користити сви корисници учионице. Други ниво је индивидуални и подразумева опремање радних станица (Milutinović et al., 2014).

На глобалном нивоу, модел паметне учионице која омогућава развој система е-образовања заснованог на интернету интелигентних уређаја обухвата: систем за регулацију температуре и влажности ваздуха, систем за контролу буке, систем контроле осветљености, систем за контролу угљен – диоксида и друге.

Температура – Многе студије бавиле су се проучавањем утицаја температуре на процес учења, али је само мали број њих потврдио да постоји утицај температуре на учинак ученика. Поједина истраживања указују да неки специфични температурни услови могу лоше да утичу на учинак који ученици постижу (Mendell & Heath, 2005). Истраживања нису јасно потврдила да висока температура може негативно да утиче на учење, али температура ваздуха, уз његов квалитет и влажност или друге додатне факторе може да утиче на учење (Uzelac, 2015).

Квалитет ваздуха - Утицај квалитета ваздуха на учинак ученика потврђује само мали број истраживања, а строга зависност између квалитета ваздуха и учинка који ученик остварује не постоји. Поједина истраживања су утврдила одређену међузависност између вентилације просторије и учинка који ученик остварује, тако што је показано да на компјутеризованим тестовима на којима се мери брзина реакције ученици показују боље резултате када се вентилација појачава (Myhrvold & Olesen, 1997).

Бука – Свака врста буке утиче негативно на учење. Због буке је наставник приморан да често прекида своје предавање и понавља делове лекције. Због тога наставник теже преноси информације ученицима, смањује се ефективност наставног процеса и губи време од наставе. Истовремено, бука смета и ученицима и утиче на њихово понашање, а што је ниво буке већи то су ученици мање фокусирани на наставу. Истовремено, када је ученицима досадно на часу и они стварају више буке (Uzelac, 2015).

Светлост – Осветљење у школама према већем броју студија у великој мери утиче на ментално и физичко стање ученика (Dunn, Krinsky, Murray, & Quinn, 1985). Између одговарајућег осветљења и бољег учинка који ученици остварују према многим истраживањима постоји позитивна корелација (Earthman, 2004). Истовремено, на учење ученика неповољно утичу учионице у којима нема довољно светла.

Да би се створили услови за развој модела е-образовања заснованог на интернету интелегентних уређаја, поред наведених компоненти на глобалном нивоу, неопходно је обезбедити и компоненте на локалном нивоу. Компоненте на локалном нивоу чине рачунар и монитор. Свака радна станица има и следећу додатну опрему:

- 1) Интерактивна табла за писање – реч је о уређају који је намењен за израду мултимедијалних садржаја, као што су графички садржаји, анимације или фотографије;
- 2) Слушалице којима се на рачунару индивидуално прегледају видео и звучни садржаји;
- 3) Звучна веб-камера за размену звучних и видео садржаја, уз чију помоћ се може реализовати учење на даљину;
- 4) Систем за синхронизацију података - систем који омогућава бежични пренос података путем одговарајућих технологија као што су NFC и *Bluetooth*. Систем омогућава да се радне станице брзо и лако повежу са мобилним телефонима корисника и на тај начин кроз двосмерну комуникацију оствари пренос жељених података;
- 5) Систем за сигнализацију питања – систем који омогућава ученику да у току рада или предавања обавести наставника да има питање. Ученик који има питање активира сензор додира, а лампа на предњој страни монитора сигнализира наставнику. На тај начин се онемогућава ометање или прекидање наставе;
- 6) Систем за одмор – ученик прстом прелази преко сензора за пулс уколико током учења жели да направи паузу. На тај начин паузира му се време за учење, а ученик може активно да се одмори уз онлајн активности које нису везане за учење, као што су коришћење друштвених медија, слушање музике или читање.

4.3.6 Нови педагошки приступи у е-образовању

Концепт мобилног учења са аспекта педагогије у складу је са значајнијим теоријама учења, попут бихевиоризма, колаборативног и ситуационог учења, конструктивизма и другим (Labus, 2012).

Мобилно образовање има следеће предности:

- у било које време и на било ком месту се може учити;
- мобилни уређај је увек са својим власником;
- могућност да се подаци у мобилним уређајима чувају у форми звука, слике или текста;
- постоји већа интеракција ученика и наставних садржаја;
- нижа цена мобилних уређаја у односу на десктоп рачунаре;
- могућност учења у кратким интервалима (током вожње у градском превозу);
- ефикасно информисање и извештавање може се постићи и путем СМС-а;
- ученици имају могућност да појаве проучавају на локацијама на којима се оне и дешавају, тзв. „*just in time*” учење;
- подршка за креирање и испоруку мултимедијалних садржаја;
- у појединим земљама у развоју број корисника мобилних сервиса је значајно већи од броја корисника десктоп рачунара.

Осим бројних и значајних предности мобилног образовања, оно има и следећа ограничења:

- апликације и материјали који постоје у образовању дизајнирани су за десктоп рачунаре;

- код већине мобилних уређаја унос података обавља се преко екрана осетљивог на додир или на неки други начин, јер због малих димензија не поседују класичну тастатуру и миша;
- постоји проблем прилогођавања образовних садржаја за мање екране на мобилним уређајима;
- време коришћења уређаја одређује капацитет батерије;
- проблем може представљати испитивање знања на даљину;
- више ученика може користити један рачунар, док мобилне уређаје треба обезбедити за сваког ученика посебно;
- иако су јефтинији од РС рачунара, брзина бежичних интернет конекција код мобилних уређаја је спорија.

Мобилно учење уводи се у формалне системе образовања према следећим критеријумима: педагошка стратегија, педагошка потреба ученика и наставника, доступност технологије, брзо и лако руковање и ниски трошкови.

У педагошке теорије мобилног учења спадају (Radenković, Despotović-Zrakić, Bogdanović, Barać, & Labus, 2015):

- Конструктивизам – представља теорију учења чији је базични став да човек активно гради представу о свету који га окружује на основу сопственог искуства;
- Конструкционизам – заступа тезу да учење у групама омогућава креирање знања, стварајући тако културу дељених чињеница и значења;
- Повезано и одвојено понашање – повезано понашање представља приступ са више емпатије који прихвата субјективност, уз слушање и постављање питања како би се разумела гледишта других. Одвојено понашање је покушај да се остане „објективан” и на чињеницама, као и брањење сопствених идеја коришћењем логике ради тражења недостатака у идејама друге особе. Конструисано понашање је када је особа сензитивна за оба приступа и може да бира оно које је адекватно тренутној ситуацији.

Примери неких од педагошких модела који се могу применити у средњошколској настави су следећи:

1. Учење засновано на проблему - енг. *Problem Based Learning* – PBL;
2. Учење кроз игру;
3. Изокренута учионица – *Flipped classroom*;
4. Активна настава.

Конкретни предлози за сваки од модела које је могуће спровести у средњошколском образовању биће описани у наредним пасусима.

4.3.6.1 Учење засновано на проблему - енг. *Problem Based Learning* – PBL

У овом моделу, ученици који су укључени у учење засновано на проблему стичу знања и вештине кроз решавање проблема постављеног у задатку. Самоусмерени су на учење кроз тимски рад. Организацијом наставног процеса применом концепта PBL, решавајући конкретне проблеме ученици кроз практичан рад стичу искуства (Martinović Barbul, 2019). Развијају вештине решавањем постављених наставних проблема, критичким размишљањем, комуникацијом, сарадњом, преговарањем и доношењем одлука (Abubakar & Arshad, 2015).

Процес учења заснованог на проблему обухвата три фазе (Radenkovic et al., 2015):

- Наставник поставља наставни задатак кроз проблем који треба решити. Започиње процес групног размишљања како би ученици што лаке дошли до креативних идеја. Ученици дискутују и формирају почетна решења, затим постављају хипотезе за даље решавање проблема;
- Ученици решавају проблем самостално;
- Ученици дискутују о појединачним решењима и на крају доносе заједнички закључак.

Израда бизнис плана је један од видова примене овог модела у настави. Бизнис план је у пословању сваког пословног система кључни документ (Honig & Karlsson, 2004). Сви основни и значајни елементи пословања једног предузећа садржани су у бизнис плану, и то (Peregrin, 2008):

- Производ или услуга;
- Пословни концепт;
- Анализа конкуренције и тржишта;
- SWOT анализа;
- Менаџмент;
- Стратегија квалитета;
- План будућег развоја;
- Промотивна стратегија;
- Закључак бизнис плана.

Ученици добијају задатак да направе бизнис план. Проблемска ситуација коју треба да реше је да обезбеде финансијска средства за проширење производног капацитета – отварање новог производног погона. Да би направили бизнис план, ученици се деле у групе – тимове. Сваки тим се састоји од 3 члана. Како би лакше решили постављени задатак, сваки тим добија радну свеску у којој се налазе основни елементи бизнис плана. Попуњавајући делове бизнис плана, ученици кроз тимски рад развијају тимски дух, координацију рада између чланова тима и кроз комуникацију и сарадњу долазе до решења задатка. По завршетку бизнис плана ученици презентују своје радове. Тиме вежбају јавни наступ и презентационе вештине.

4.3.6.2 Учење кроз игру

Нови облици реализације наставе и наставна средства развијали су се са напретком технологије. Едукативне игре су једно од новијих наставних средстава које се све чешће користи у наставном процесу (Namari et al., 2016; Petrović, Jezdović, Bogdanović, et al., 2017). Учење кроз игру (*edutainment*) ослања се на визуелне материјале, на дидактичке и мање формалне стилове обраћања, представљајући на тај начин хибридни приступ учењу (Petrović, Stojanović, et al., 2017; Petrović, Stojanović, & Labus, 2018).

Пре свега зато што током учења могу да задрже пажњу учесника и стварају утисак забаве, игре све више постају средство које је значајно за преношење знања (Labus, 2012). Коришћењем наменских софтверских алата, као и интеграцијом са системом за управљање учењем, на друштвеним мрежама и у оквиру виртуелних светова реализује се концепт учења кроз игру (Radenkovic et al., 2015). *HotPotatoes* и *Articulate* су само неки од софтверских пакета за креирање активности учења кроз игру. Активности које су креиране у овим алатима могу се, на пример, интегрисати са *Moodle* системом за управљање учењем путем *SCORM*-а (Radenkovic et al., 2015).

Наставник може да ограничи тему за квиз на одређени модул који је са ученицима обрадио. Припремањем питања и одговора ученици вежбају и понављају градиво и утврђују своје знање из економије и повећавају своје дигиталне компетенције. По завршетку израде квиза, могуће је организовати такмичење међу тимовима, сачињених од 5 ученика, чиме би се развијао и такмичарски дух међу ученицима.

4.3.6.3 Изокренута учионица – *Flipped classroom*

Педагошки концепт наставе *Flipped classroom* („изокренута учионица“) је врста проактивне наставе где ученици нове наставне садржаје проучавају кући како би спремни дошли на час и наставили дубинско проучавање теме кроз примере, дискусије, огледе (Evseeva & Solozhenko, 2015). Коришћење часа у настави за активно учење насупрот предавању пружа могућности за веће менторисање између наставника и ученика, међусобну сарадњу и међудисциплинарни ангажман (Roehl, Reddy, & Shannon, 2013). Да ли ће концепт „изокретања“ успети, зависи од садржаја и осмишљених задатака које је наставник припремио. *Flipped classroom* је педагошки модел који мења концепт традиционалне наставе, предавање наставника сели кући, а домаће задатке враћа у учионицу (Mrabet & Moussa, 2017). На часовима, уместо предавања, спроводе се активности, ученици су у центру збивања, а наставници, помажу у реализацији дефинисаних циљева (Ivanović, 2018).

Педагошки концепт *Flipped classroom* у средњошколској настави могуће је применити у учењу појмова финансијских извештаја Биланса стања и Биланса успеха. Наставник ће ученицима доставити, у облику илустроване шеме, пример Биланса стања где ће бити приказане све ставке и кратка објашњења сваке од њих посебно. Задатак ученика је да код куће проуче шему и сваку позицију детаљно. На часу ће добити задатак, закључни лист са одређеним бројем ставки. Задатак ученика је да на основу датог примера попуне дату шему, а део времена ће провести у дискусији и додатном објашњењу ставки које су ученицима биле нејасне као и примени и/или промени законске регулативе која се примењује у попуњавању ставки у билансу. Исти принцип се може применити и код учења позиција у Билансу успеха.

4.3.6.4 Активна настава

У литератури се наводе различите дефиниције активног учења, међу којима се могу наћи (Adamceska, 1996; Buljubašić-Kuzmanović, 2006; Brkanlić, Radakov & Vapa, 2012):

- Учење путем директног укључивања ученика у процес учења;
- Учење које се остварује кроз извршавање задатака, рад и личну акцију;
- Учење кроз пажљиво конструисане активности;
- Активно учење укључује елементе који омогућавају ученицима да са разумевањем слушају и разговарају, читају, пишу и рефлектују садржаје, идеје и теме наставних предмета.

Активна настава и активно учење подразумева укљученост ученика у властити процес учења. У школама у којима се користе методе активног учења настава је усмерена на ученика и потреби за учењем као целоживотном образовању. Таква школа ученике подстиче на креативност и активно учење, развија способности критичког размишљања и логичког закључивања. Сврха активне школе усмерене на ученика и његове потребе подразумева смислено учење које се темељи на самосталном учењу и управљају властитим процесом учења (Matić, 2014).

Као пример примене активне наставе у средњошколском образовању могуће је дати задатак ученицима да израде веб-сајт. Ученици имају задатак да у програму *WordPress* направе сајт. Као помоћ током израде сајта, ученици добијају писана упутства о кључним појмовима.

Основу сваке веб-странице чине: одговарајући текст, слика, табеле, аудио записи, видео записи као и одговарајући код који се повезује у јединствену целину (Stankić, 2018). *WordPress* је популарна блог платформа за управљање садржајем и једноставан блогинг систем. *WordPress* се једноставно покреће и користи, а карактерише га велики број додатака, односно плагинова и тема, брзина у раду као и присуство огромне заједнице, што га све разликује од других система за управљање садржајем (Scott, 2012; Laboratorija za elektronsko poslovanje, 2019).

У оквиру датог задатка ученици ће имати могућност да примене основна знања из маркетинга, затим да дизајнирају и израде интернет презентацију и поставе презентацију на интернет.

5 ПРИМЕНА МОДЕЛА И АНАЛИЗА РЕЗУЛТАТА

5.1 Примена (евалуација) модела за учење у паметном образовном окружењу

5.1.1 Пројектни задатак

Потребно је имплементирати модел е-образовања заснованог на технологијама интернета интелигентних уређаја који ће омогућити повећање нивоа знања и интересовања ученика за учење коришћењем паметних уређаја и мобилних телефона у процесу процене знања.

Пројектни захтев обухвата развој система који се састоји из мобилне апликације и IoT уређаја, као што су микрорачунари *Raspberry Pi*, *Arduino* микроконтролери, различити сензори и објекти означени QR кодовима. Мобилна апликација треба да представи наставни материјал за учење на занимљив начин. Омогућава ученику да прати своје постигнуће и напредовање кроз бодове. IoT уређаји треба да омогуће упознавање ученика са новим технологијама и могућностима њихове примене у образовне сврхе.

За имплементацију паметног окружења за учење компоненте које су потребне су: сензор којим се мери удаљеност, микропроцесор који преузима податке са сензора, микрорачунар и бежични интернет, што ученицима омогућава да се приликом решавања задатака слободно крећу. Други део паметног окружења чини мобилна апликација са задацима тематски прилагођеним очекиваном нивоу знања ученика. Апликацију је могуће инсталирати на сваки *Android* уређај са бежичним интернетом.

Основни захтеви које предложено решење треба да испуни су:

- модел треба да се реализује у паметном образовном окружењу;
- модел треба да се заснива на персонализацији рада и процени знања;
- модел треба реализовати применом одговарајуће мобилне апликације која је наменски направљена и педагошко-тематски прилагођена предзнању ученика;
- модел треба реализовати применом одговарајућег методолошког поступка прилагођеног раду у паметном окружењу.

Биће испитано, упоређено и представљено да ли долази до промене нивоа знања ученика који су користили IoT уређаје и мобилни телефон током решавања задатака.

5.1.2 Методологија истраживања

5.1.2.1 Истраживачки циљеви и питања

Циљ емпиријског истраживања је евалуација модела за учење у паметном окружењу. Потребно је утврдити да ли и како IoT уређаји и мобилни телефони помажу ученицима да повећавају ниво свог знања и да ли су спремни да прихвате IoT уређаје и мобилне телефоне као средство учења и оцењивања знања.

Коришћен је IoT тест са развијеном мобилном апликацијом и упоређен са резултатима који су ученици постигли решавањем стандардних тестова на класичан начин у учионици. Значајности у разлици добијених резултата указују да ученици решавајући IoT тест постижу боље резултате. Развијени систем евалуиран је са ученицима средње школе.

5.1.2.2 Учесници

Истраживање је спроведено у сарадњи са Факултетом организационих наука у школској 2017/18. години. У истраживању је учествовало 37 ученика средње економске школе у оквиру секције "Економија и предузетништво". Сви испитаници су имали између 17 и 19 година, од којих су 35,1% били ученици и 64,9% ученице. Ученици су добровољно пристали да дају свој допринос у овом истраживању.

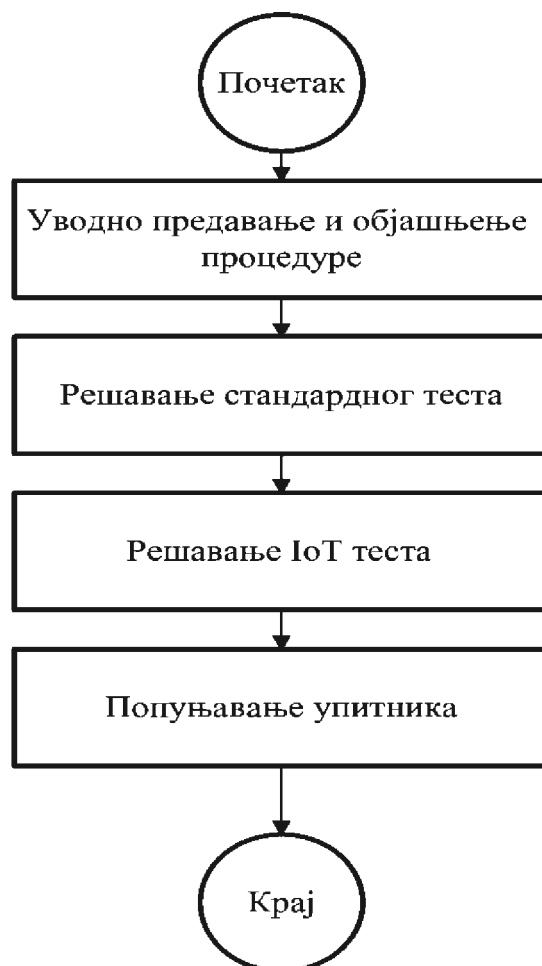
5.1.2.3 Контекст

Како наставним планом и програмом за средњу економску школу није било предвиђено да ученици имају наставни предмет где би учили о примени савремених информационих технологија у образовању, организована је посебна радионица на којој су ученици имали могућност да науче шта су савремене технологије и који су потенцијали њене примене у економији. Претходно истраживање са ученицима средње школе показало је да ученици користе мобилну технологију углавном за забаву и да немају могућност и знање да примене концепт IoT уређаја, мобилних телефона и друштвених медија у образовне сврхе (Stojanović et al., 2016). Стога је радионица организована у сарадњи са катедром за електронско пословање Факултета организационих наука Универзитета у Београду. Циљ радионице био је да се ученици упознају са могућностима примене савремених свеприсутних технологија за учење у области економије. Анкетирање и тестирање ученика везано за употребу IoT уређаја и мобилних телефона у сврхе едукације су спроведени средином другог полугодишта школске 2017/2018. године.

5.1.2.4 Процедура

За потребе истраживања везаног за употребу IoT уређаја и мобилних телефона у сврхе едукације упоређени су резултати контролне и експерименталне групе. Контролну групу чинили су ученици који су у претходној школској години полагали стандардне тестове, а експерименталну групу чинили су ученици који су присуствовали радионици.

Процедура истраживања за експерименталну групу је спроведена у више корака:



Слика 12. Процедура истраживања за експерименталну групу

Процедура истраживања за експерименталну групу састоји се из четири корака:

1. Уводно предавање: У уводном делу предавања, ученици су имали презентацију о IoT технологијама, њеним потенцијалима и сценаријима примене. Након уводног предавања, ученици су радили стандардни тест;
2. Стандардни тест. Тест примењен у експерименту био је стандардни тест који се користио за оцењивање знања ученика из предмета „Основи економије“. Следећи корак за ученике био је решавање IoT теста помоћу мобилног телефона;
3. IoT тест. Након решавања стандардног теста, сваки ученик добио је мобилни телефон на коме је била унапред инсталирана апликација која омогућава решавање задатака. Ученици су имали задатак да покрену апликацију, пријаве се на *Moodle* систем и започну IoT тест. Систем насумично бира један од задатака. Ако ученик не реши задатак, има могућност поновног тестирања у датом року. Апликација бележи број покушаја. По истеку времена или након решавања свих задатака, потребно је притиснути дугме "заврши";

Након завршетка IoT теста, ученици из експерименталне групе замољени су да попуне упитник.

4. Упитник. Попуњавањем упитника, ученици су могли изразити своје утиске о IoT тесту. Ученици су попуњавајући упитник имали прилику да искажу своје мишљење о корисности апликације, да ли је лака за учење и коришћење, као и о задовољству самом апликацијом. Такође су имали прилику да у упитнику, у облику отвореног питања, изнесу своје мишљење о позитивним и негативним аспектима коришћења апликације.

5.1.2.5 Инструменти

Инструменти који су коришћени за тестирање ученика су:

1. Стандардни тест,
2. IoT тест и
3. Упитник.

1. На стандардном тесту питања су била прилагођена узрасту и очекиваном обиму знања ученика из економије. У IoT тесту, ученици решавају исте задатке путем мобилне апликације у интеракцији са паметним окружењем за учење. Након завршетка тестирања, ученици испуњавају упитник и дају своје утиске и коментаре.

Стандардни тест је имао шест питања, различитог типа.

а) Два су била питања са вишеструким избором:

- Ученици су требали да, од понуђених валута, одаберу валуту која се не налази у корпи валута и
- Пронађу исправну формулу која се односи на тражени парцијални платни биланс.

б) Четири питања су била отвореног типа:

- Требало је да тачно попуне одговарајући инструмент платног промета;
- Попуне бланко поруџбеницу са свим потребним елементима на основу пристигле понуде;
- Одраде конверзију једне валуте у другу на основу датих девизних курсева;
- Објасне и израчунају како ће девалвација/ревалвација домаће валуте утицати на извоз.

2. IoT тест је реализован помоћу мобилне апликације. Развијена апликација укључује неколико задатака:

- а) Електронско плаћање;
- б) Дигитална куповина;
- в) Достављање информација;
- г) Задатак препознавања;
- д) Задатак интеракције;
- ђ) Задатак са сензором удаљености.

3. За процену знања ученика, упитник је припремљен користећи стандардни USE упитник (Lund, 2001) прилагођен потребама и циљевима истраживања.

Први део упитника имао је 31 питање везано за апликацију, њену корисност, лакоћу употребе, лакоћу учења и задовољство ученика током решавања задатака помоћу задате апликације. На питања су одговарали користећи Ликертову петостепену скалу бодова.

Питања су приказана у Табелама 4-9 у одељку са резултатима.

Да би се испитала поузданост и валидност тестова, коришћена је Cronbach's alpha (Cronbach, 1951; Cronbach & Shavelson, 2004). Вредност алфа већа од 0,8 указује на добру поузданост, мања од 0,6 је лоша, а мања од 0,5 је неприхватљива. Вредност Cronbach's alpha за први део упитника била је прилично висока 0,947.

Други део упитника односио се на задовољство ученика приликом решавања сваког појединог, од шест задатака у оквиру мобилне апликације. Ученици су за сваки задатак одговорили на 10 питања. Cronbach's alpha за овај део упитника је такође била висока 0,959.

У трећем делу упитника се очекивало да ученици изнесу своје мишљење о негативним и позитивним аспектима коришћења апликације. Овај део упитника такође је садржао отворена питања представљена у Табели 10 у одељку са резултатима.

5.1.2.6 Дизајн експеримента

На следећим сликама биће приказани и објашњени задаци коришћени у истраживању.

а) Електронско плаћање

За решавање овог задатка у мобилној апликацији постоји екран са елементима уплатнице (слика 13). Ученик добија фактуру, у папирном облику, са подацима које користи приликом решавања задатка. У оквиру мобилне апликације испуњава обавезна поља и уписује потребне податке како би плаћање било могуће. Ако је уплатница непотпуна, апликација обавештава ученика и то бележи као покушај. Ученик има три покушаја да правилно попуни уплатницу. На овај начин апликација процењује знање ученика и пружа им прилику да науче како да изврше плаћање електронским путем.

Uplatnica

TEKUCI RACUN
000-0000000000000-00
TRENUTNO STANJE 10.000,00 RSD

NAZIV PLATIOCA

ADRESA PLATIOCA

GRAD PLATIOCA

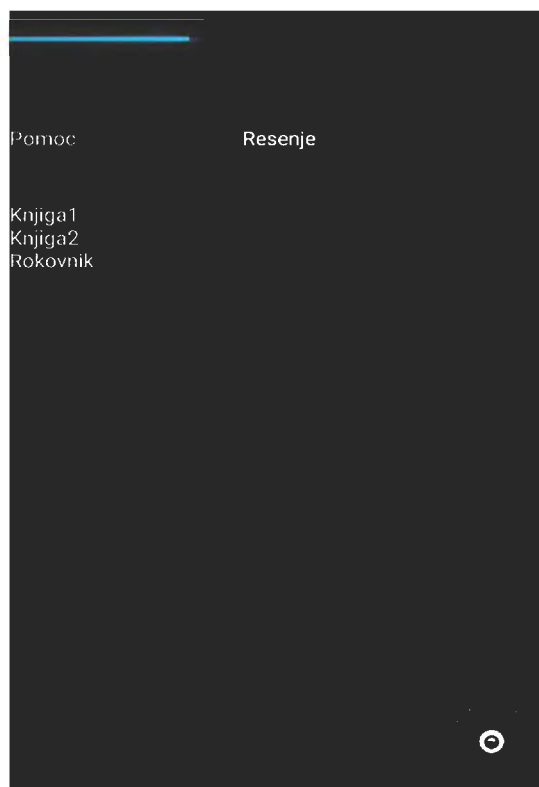
SVRHA PLACANJA

NAZIV PRIMAOCA

Слика 13. Електронско плаћање

б) Дигитална куповина

Ученик има задатак да прочита текст на екрану мобилног телефона и затим оде на локацију у учионици где може да пронађе разне предмете као што су свеске, роковници, књиге и оловке. Сваки од понуђених предмета на себи има QR код. У тексту задатка налази се листа производа које ученик треба да купи и редослед куповине (слика 14).



Слика 14. Дигитална куповина

Ученик има задатак да скенира QR код (слика 15) оних предмета који су наведени у тексту задатка редоследом наведеним у задатку. На тај начин ученик ће попунити поруџбеницу.



Слика 15. Скенирање QR кода

в) Достављање информација

У овом задатку, ученицима се презентују слике разних новчаница (евро, долар, фунта, јен). Свака слика има и припадајући QR код. Када се скенира новчаница, користећи *Vuforia* софтвер за проширену стварност (слика 16), ученик добија информацију на екрану телефона о курсу те валуте. Као задатак, ученик добија да израчуна курс једне од валута користећи мобилну апликацију. Потребно је да пронађе и скенира слику тражене валуте, при чему ће добити курс те валуте. Скенирањем одговарајућег QR кода, задатак је решен.



Слика 16. Достављање информација

г) Задатак препознавања

За решавање овог задатка, три штампане слике су представљене ученицима. Када се свака од њих скенира помоћу *Vuforije*, испод слике се појављује формула (слика 17). Задатак ученика је да пронађе слику са формулом која је дата у тексту задатка. Свака слика има одговарајући QR код. Када се ученик одлучи за одговарајућу слику, потребно је скенирати њен QR код. Ако је исправан QR код скениран, апликација пружа информацију да је овај задатак исправно решен и приказује следећи задатак.



Слика 17. Задатак препознавања

д) Задатак интеракције

Штампана слика приказује се ученику (Слика 18). У тексту задатка наведено је да ученик треба да пронађе „уљеза“ - симбол валуте која се не налази у „корпи валута“.



Слика 18. Задатак интеракције

Користећи *Vuforia* софтвер за проширену стварност и одабиром опције Виртуелно дугме активираће се приказ камере (Слика 19). Када ученик пређе камером преко слике на екрану ће се видети неки од 3D модела валута и два дугмета за навигацију. Преласком прста испод камере, на месту где су дугмићи видљиви, приказ валута ће се мењати. Након одабира тражене валуте, ученик се враћа на почетни екран и отварају прозор за скенирање кода. Када се одговарајући код скенира задатак је завршен.



Слика 19. Модули проширене стварности

ђ) Задатак са сензором удаљености.

Ученик има задатак да израчуна процентуалну промену девизног курса услед девалвације/ревалвације. У тексту задатка дате су информације о садашњој вредности курса и промењеној вредности девизног курса. Ако ученик правилно реши задатак, апликација ће му дати информацију на којој удаљености да постави руку испред сензора удаљености (слика 20). У случају да је удаљеност изван дозвољених параметара, неће бити промена. Ако је решење задатка унутар дозвољеног интервала, у зависности од положаја руке, диода ће се активирати. Тренутна удаљеност је видљива у мобилној апликацији.



Слика 20. Задатак са сензором удаљености

5.1.3 Анализа резултата

5.1.3.1 Анализа утицаја коришћења мобилног телефона и IoT уређаја на ниво знања

Анализа података има за циљ да утврди утицај описане процедуре на исход учења. Т-тест је коришћен за упоређивање резултата стандардног и IoT теста.

У оквиру спроведеног истраживања, ученици су радили стандардни и IoT тест. За поређење резултата стандардног и IoT теста коришћен је т-тест. Детаљи о примењеним методама могу се наћи у (Cox & Reid, 2000).

Разматрају се два случаја: први, када се поступци тестирања примењују на истој групи ученика, и други, када се стандардни тест примењује на контролну групу ученика. Описи исхода учења за први случај приказани су у табели 1. На основу дескрипција у табели 4, израчунава се вредност т статистике која тестира нулту хипотезу: Резултати IoT теста надмашују стандардне исходе учења. Према вредности т статистике, $t = 3,76$, нула се одбацује на нивоу значајности 0,01.

Табела 4. Описи исхода учења: случај исте групе ученика

Врста теста	Средња вредност	Стандардна грешка	Стандардна девијација	95% поверења	Интервал
IoT тест	4,76	0,07	0,43	4,61	4,90
Стандардни тест Експериментална група	4,19	0,13	0,81	3,92	4,46

Исти поступак тестирања спроводи се и за други случај, када се IoT и стандардни тестови примењују на различите групе ученика. Релевантни уноси података за т-тест приказани су у табели 5. Одговарајућа вредност т статистике је 4,86, што подразумева одбацивање нулте хипотезе за ниво значајности 0,01.

Табела 5. Описи исхода учења: случај различите групе ученика

Врста теста	Средња вредност	Стандардна грешка	Стандардна девијација	95% поверења	Интервал
IoT тест	4,76	0,07	0,43	4,61	4,90
Стандардни тест Контролна група	3,92	0,16	0,95	3,60	4,24

Узимајући у обзир резултате оба т-теста, можемо закључити да исходи IoT учења превазилазе стандардне исходе учења. Поред тога, чини се да је ниво разлике између ова два исхода више наглашен у случају када се процедуре примењују на различитим групама ученика.

5.1.3.2 Анализа да ли су ученици спремни да прихвате IoT уређаје и мобилне телефоне као средство учења и оцењивања знања ученика

У оквиру анализе спремности ученика да прихвате IoT уређаје и мобилне телефоне као средство учења и оцењивања знања ученика коришћена је анкета.

Анкету је попунило свих 37 ученика, који су учествовали у истраживању.

Прва група питања односила се на корисност апликације. Ученици су исказали своје ставове на осам питања која су се односила на корисност апликације (Табела 6).

Табела 6. Корисност апликације

Питање	% У потпуности се слажем (5)	% Делимично се слажем (4)	% Не могу да се одлучим (3)	% Делимично се не слажем (2)	% У потпуности се не слажем (1)	Средња вредност	Стандардна девијација
Помаже ми да будем ефикаснији.	48,65	35,14	8,11	8,11	0,00	4,24	0,91
Помаже ми да будем продуктивнији.	35,14	48,65	8,11	8,11	0,00	4,11	0,86
Корисна је.	67,57	24,32	8,11	0,00	0,00	4,59	0,63
Даје ми више контроле над активностима при тестирању.	29,73	45,95	24,32	0,00	0,00	4,05	0,73
Лакше обављам постављене задатке.	48,65	37,84	13,51	0,00	0,00	4,35	0,71
Штеди ми време у раду кад користим апликацију.	67,57	18,92	5,41	8,11	0,00	4,46	0,92
Одговара мојим потребама.	27,03	40,54	29,73	2,70	0,00	3,92	0,82
Ради све што очекујем да апликација треба да ради.	40,54	43,24	10,81	5,41	0,00	4,19	0,83

Резултати у Табели 6 показују да ученици сматрају да је апликација корисна (4,59), међутим сматрају и да не одговара у потпуности њиховим потребама (3,92).

Друга група питања у анкети представљена је у Табели 7, односи се на оцену да ли је апликација која је коришћена у истраживању лака за коришћење. У тој групи било је укупно једанаест питања.

Табела 7. Лако за коришћење

Питање	% У потпуности се слажем (5)	% Делимично се слажем (4)	% Не могу да се одлучим (3)	% Делимично се не слажем (2)	% У потпуности се не слажем (1)	Средња вредност	Стандардна девијација
Лака је за коришћење.	48,65	45,95	0,00	5,41	0,00	4,38	0,75
Једноставна је за коришћење.	51,35	40,54	2,70	5,41	0,00	4,38	0,78
Корисна је за ученике.	56,76	29,73	5,41	2,70	5,41	4,30	1,06
Захтева мало корака да постигнем оно што желим са њом.	56,76	27,03	10,81	5,41	0,00	4,35	0,88
Флексибилна је.	40,54	43,24	10,81	5,41	0,00	4,19	0,83
Користим је без муке.	27,03	35,14	32,43	5,41	0,00	3,84	0,89
Могу да је користим без написаног упутства.	16,22	35,14	24,32	8,11	16,22	3,27	1,29
Не примећујем никакве недоследности док је користим.	27,03	35,14	29,73	5,41	2,70	3,78	0,99
И повременим и редовним корисницима би се допало.	40,54	37,84	21,62	0,00	0,00	4,19	0,77
Могу да исправим грешку брзо и лако.	43,24	35,14	18,92	2,70	0,00	4,19	0,83
Могао бих успешно да је користим следећи пут.	56,76	21,62	5,41	16,22	0,00	4,19	1,11

Резултати у Табели 7 показује да ученици сматрају да је апликација релативно лака и једноставна за коришћење (4,38), међутим да не могу да је користе без детаљног писаног упутства (3,27).

Трећа група питања у анкети односила се на лакоћу учења уз апликацију. Резултати су приказани у табели број 8.

Табела 8. Лако за учење

Питање	% У потпуности се слажем (5)	% Делимично се слажем (4)	% Не могу да се одлучим (3)	% Делимично се не слажем (2)	% У потпуности се не слажем (1)	Средња вредност	Стандардна девијација
Научио сам да је користим брзо.	37,84	45,95	2,70	5,41	8,11	4,00	1,16
Лако запамтим како да користим апликацију.	40,54	40,54	10,81	8,11	0,00	4,14	0,96
Лако је научити да се користи.	51,35	43,24	5,41	0,00	0,00	4,46	0,60
Брзо сам постао вешт у коришћењу.	24,32	37,84	18,92	10,81	8,11	3,59	1,20

Табела 8 показује да ученици сматрају да лако могу да науче да је користе (4,46) али да не могу брзо да постану вешти у коришћењу саме апликације (3,59).

Четврта група од седам питања односила се на задовољство ученика коришћењем апликације. Просечне оцене одговора кретале су се од 4,00 до 4,54 (Табела 9).

Табела 9. Задовољство

Питање	% У потпуности се слажем (5)	% Делимично се слажем (4)	% Не могу да се одлучим (3)	% Делимично се не слажем (2)	% У потпуности се не слажем (1)	Средња вредност	Стандардна девијација
Задовољан сам апликацијом.	56,76	37,84	5,41	0,00	0,00	4,51	0,60
Препоручио бих је пријатељу.	59,46	32,43	2,70	5,41	0,00	4,46	0,79
Забавно је користити је.	64,86	24,32	10,81	0,00	0,00	4,54	0,68
Ради како желим да ради.	37,84	32,43	21,62	8,11	0,00	4,00	0,96
Дивно искуство.	62,16	16,22	21,62	0,00	0,00	4,41	0,82
Корисно је користити је у раду.	59,46	18,92	8,11	13,51	0,00	4,24	1,08
Забавно је учити уз помоћ апликације.	51,35	37,84	5,41	0,00	5,41	4,30	0,98

Табела 9 показује да су ученици задовољни апликацијом и да сматрају да је забавно користити је у процесу учења. Сам податак је веома значајан са педагошког аспекта јер бројна истраживања показују да ученици лакше и брже уче задато градиво уколико им се представи на њима забаван и интересантан начин (Ally, 2009; Lee, 2014; Pandey & Singh, 2015; Elsaadany & Soliman, 2017).

Учесници у истраживању могли су истаћи своје позитивне и негативне ставове о коришћењу апликације.

Када је реч о позитивним аспектима апликације, ученици су истицали да је занимљива, интересантна, ефикасна, да може брже да се уради постављени задатак, да је лака за коришћење, брза, корисна и ефикасна. Као негативне аспекте апликације су наводили да може да „забагује“, да више воле да раде класичан тест, да је теже разумљива и да је неопходно упутство. У Табели 10 приказани су ставови ученика о мобилној апликацији.

Табела 10. Коментари ученика о мобилној апликацији

Позитивни	Негативни
Занимљиво, забавно, едукативног карактера. Волела бих да унапредите још више апликацију (додате нове задатке исто интересантне). Одлична идеја, солидно реализована, биће још боље. Свака част.	Мало је теже разумети како функционише, има доста поступака да би апликација радила. Боље је да су слике у боји, а не црно-беле.
Корисна је. 3Д задаци су ми били занимљиви.	У почетку је мало теже разумети, треба му више времена да учита неке слике.
Све ок. Свидело ми се и волео бих да то уведу у школске установе.	Веома је компликовано и тешко за коришћење.
Занимљивије је од уобичајеног учења. Штеди време кориснику.	Компликована на почетку док се не уходамо.
Ефикасно, повећава продуктивност, брзо и лако доводи до решења.	Много се шета, када би могло све на једном месту.
Било је довољно времена за решавање задатака, лакше је решити задатак уз коришћење апликације, мало је чудно јер се први пут сусрећем са њим, али је занимљиво и интересантно ми изгледа. Препоручила бих.	Стекао сам утисак да апликација може да забагује, зато мислим да би увек било пожељно да оснивач или неко ко је добро познаје буде поред особе која користи исту.
Занимљивије је и забавније учити уз коришћење апликације.	Понекад забагује, па не знам да ли би то могло значајно да успори рад.
Позитивне стране апликације су: да брже решавамо задате задатке, једноставна је и продуктивна.	Више волим класичан тест за решавање задатака овог типа, у неким задацима нема довољно времена за решавање задатака.
Интересантна је, није тешка за коришћење и брже се заврши него када бисмо овако исписивали и попуњавали.	Није компликована за учење али мислим да треба обавезно да се прочита упутство. Не може да се користи без упутства.

5.1.4 Евалуација образовне компоненте модела

У односу на постојећа истраживања, у којима су коришћени таблет уређаји у сврху унапређења образовања (Montrieux et al., 2015), оригиналност предложеног решења приказаног у дисертацији огледа се у покушају да се унапреди наставни процес у средњим школама применом IoT сервиса и мобилних телефона који не захтевају велике издатке. Посебан допринос има из разлога што готово сви ученици имају паметни мобилни телефон, који има велики потенцијал као средство едукације и унапређења наставе. Фокус је на развоју приступа који се заснива на доступним технологијама. Коришћење IoT сервиса и мобилног телефона омогућава да се наставно градиво прикаже на нов и занимљив начин.

Резултати истраживања показали су мерљива побољшања исхода учења коришћењем IoT сервиса и мобилних уређаја током решавања тестова знања. Квалитативна анализа питања отвореног типа у упитнику, даје користан увид у ставове и утиске ученика. Многи коментари могу се користити за унапређење мобилне апликације и конципирање задатака који се примењују у процесу едукације и учења. Истраживање је показало да се ученицима у великом проценту свиђа примена мобилног телефона и IoT сервиса у сврхе едукације (Stojanović, Bogdanović, Petrović, Mitrović, & Labus, 2020). Сматрају да им њихова примена олакшава процес учења, да су ефикаснији и продуктивнији током учења, да им је интересантно, занимљиво и забавно решавати задатке уз примену апликације и да задато градиво лакше и брже уче, односно обнављају. Представљени резултати такође показују да ученици након почетног критичког става и немогућности да виде примену мобилног телефона у образовне сврхе, врло брзо након коришћења апликације за решавање задатака мењају став и мишљење. Потребно је истаћи значај наставника у том домену који поред знања везаних за примену IoT сервиса, мора бити спреман да ученицима представи и прикаже могућности њихове примене.

Приступ представљен у дисертацији има неке недостатке. Ученици нису били спремни за представљени начин рада, с обзиром да нису имали претходна знања везана за појам и употребу IoT сервиса што је на самом почетку рада представљало ограничење. Анкета везана за употребу мобилне апликације је показала да ученици истичу да им је компликовано и тешко да раде без прецизног и детаљног упутства, да им треба времена да схвате могућност и значај коришћења телефона у сврхе едукације.

Међутим, с друге стране истраживање је показало постојање велике заинтересованости ученика да се упознају са новим начином рада и учења, као и да су у великом проценту изразили жељу за проширењем обима градива и области примене апликација. Треба нагласити да то отвара простор за будућа истраживања.

Како је анализа спроведена у оквиру средње стручне школе економског усмерења, добијене резултате могуће је упоредити и са другим средњим стручним школама, како би се упоредили добијени резултати у зависности од профила школе и садржаја наставе.

5.2 Примена (евалуација) модела за учење на друштвеним медијима

5.2.1 Пројектни задатак

У оквиру предмета Електронско пословање у средњој стручној школи у Београду евалуиран је модел примене друштвеног медија *Instagram* у настави. Циљ примене ове широко распрострањене и од ученика веома прихваћене мреже је да се ученицима прикажу могућности примене друштвених медија и у сврху едукације.

Пројектни захтев дефинисан је развојем система који чине мобилни телефон и мобилна апликација *Instagram*. Апликација *Instagram* треба да омогући ученицима да постовањем слика кроз дефинисане „изазове“ унапреде своје знање из економије, еколошке свести и бриге о здрављу.

Основни захтеви које предложено решење треба да испуни су:

- модел треба да се реализује применом друштвених медија које још нису довољно заступљене у едукацији;
- модел треба да се заснива на персонализацији рада, подстицању такмичарског духа и развоју свести о значају повећања знања, развоју еколошке свести и бриге о здрављу;
- модел треба реализовати применом одговарајућег методолошког поступка прилагођеног интересовањима ученика.

5.2.2 Методологија истраживања

5.2.2.1 Истраживачки циљеви и питања

Циљ емпиријског истраживања је евалуација модела за учење на друштвеним медијима. Проучавана је могућност примене *Instagrama* у образовању и повећање нивоа знања средњошколаца. Употреба *Instagram* апликације има за циљ мотивисање ученика да стекну и побољшају знање из економије, развију еколошку свест и повећају свест о важности бриге о свом здрављу користећи савремене сервисе. Могућност побољшања наставног процеса у средњем стручном образовању увођењем мобилних и свеприсутних технологија које би наставни процес учиниле ефикаснијим и привлачнијим ученицима тестиране су објављивањем "изазова" на *Instagramu* (Stojanović et al., 2019).

5.2.2.2 Учесници

Истраживање је спроведено у оквиру предмета Електронско пословање у средњој економској школи, у другом полугодишту школске 2018/2019. године. Трајало је између марта и маја 2019. године. Укључивало је ученике који су учествовали у различитим „изазовима“ на друштвеном медију *Instagram*. Након завршетка „изазова“ ученици су попуњавали анкете у вези са реализованим активностима.

5.2.2.3 Контекст

Како наставним планом и програмом није предвиђено да ученици примењују технологије као што је мобилни телефон у образовне сврхе, спроведено је истраживање о могућностима и спремности ученика за овакав облик рада. Истраживање које је спроведено са ученицима економске школе у априлу 2016. године показало је да ученици мобилне технологије користе углавном за забаву, док у малом проценту у сврху едукације. За стицање нових знања, ученици користе стручне сајтове, затим *Wikipedi* и дрштвене медије (Stojanović et al., 2016). Оно што је уочено том приликом је да ученици немају сазнања како би савремене уређаје и технологије могли да користе у образовне сврхе.

Главни педагошки циљ у спроведеном истраживању је учење и развој свести код ученика о могућностима примене мобилних технологија у процесу наставе. У коришћењу апликације главни фокус је на пружању и презентацији задатог наставног материјала на занимљив начин кроз слике и кратке филмове.

Задаци или „изазови“ који су решавани коришћењем *Instagram* апликације су тематски и садржајно прилагођени узрасту и интересовањима ученика.

5.2.2.4 Процедура

У сврху истраживања, спроведене су кампање изазова на *Instagramu* које су биле подељене у одељке, од којих је сваки представљао интерактивни изазов, након чега је следила *Instagram* објава која је означила почетак изазова.



Слика 21. Пример *Instagram* објаве за почетак кампање изазова

Ученици који су похађали часове Електронског пословања имали су право да учествују у изазовима. На часу ученицима је дата информација о спровођењу предлога кампање изазова. Учешће у кампањи је било добровољно. Сви ученици су активно учествовали у свим изазовима током кампање. Награђени су додатним бодовима приликом формативног оцењивања њиховог рада на часу, а у складу са личним ангажовањем.

Након кампање, направљено је анкетирање које је обухватило употребу *Instagrama* уопште, затим употребу *Instagrama* у образовне сврхе, као и питања која се тичу конкретне *Instagram* кампање која је спроведена. Кампања је обухватала три изазова:

- Научите нове речи и објасните њихово значење;
- Чиста околина - здрава околина;
- Шетам, јер бринем о себи!

5.2.2.5 Инструменти

Инструмент који је коришћен у кампањи „изазов“ је упитник. Након сваког изазова, ученици су попуњавали упитник, који је био посебно прилагођен датом изазову. Том приликом су могли да искажу своје мишљење о датом изазову. Сваки упитник се састојао од три дела. У првом су ученицима понуђени одговори где би заокруживањем једног или више понуђених одговора ученик имао прилику да искаже своје мишљење. У другом делу ученици су имали прилику да искажу свој став по питању неких од понуђених тврдњи. Ту је коришћена Ликертова петостепена скала одговора где су ученици могли да одаберу једну од понуђених пет опција: 5- у потпуности се слажем, 4 - делимично се слажем, 3 - не могу да се одлучим, 2 - делимично се не слажем, 1 - у потпуности се не слажем. У трећем делу упитника налазе се питања отвореног типа, где су ученици имали могућност да дају своје мишљење, као и предлоге, сугестије и критике.

5.2.2.6 Дизајн експеримента

5.2.2.6.1 Први изазов: Напишите што више речи и објасните њихово значење

Први у низу изазова био је изазов „Напишите што више речи и објасните њихово значење“. Изазов је објављен дан раније путем *Instagram* приче, а на исти дан изазов је почео објавом која је илустровала пример успешно испуњеног изазова. Задатак је било могуће завршити у наредних 5 радних дана.



Слика 22. Пример *Instagram* објаве за почетак изазова " Научите нове речи и објасните њихово значење", #naucinovurec

Идеја овог изазова била је да ученици напишу оне речи, односно термине из економије за које су сматрали да су релевантни и стручни, као и да ученици економске школе треба да их знају. Ученици су речи објавили на својим *Instagram* профилима уз хаштаг #naucinovurec.

Пошто се изазов допао ученицима, продужен је за још 5 дана. Нови задатак био је да пишу речи, за које сматрају, да треба да их знају и/или науче а да се односе искључиво на термине који су ученици учили из предмета Електронско пословање. Речи су објавили на свом *Instagram* профилу са хаштаговима: #elektronskobankarstvo, #elektronskatrgovina.



Слика 23. Пример изазова: #naucinovures, за учење појмова из предмета Електронско пословање, #elektronskoposlovanje, #elektronskobankarstvo #elektronskatrgovina

5.2.2.6.2 Други изазов: Чиста околина - здрава околина

Други у низу изазова био је "чиста околина - здрава околина". Изазов је најављен дан раније путем *Instagram* приче, а на сам дан почетка изазова објавом која илуструје пример успешно испуњеног изазова. У опису изазова се налазило и обавештење са свим захтевима везаним за дати изазов. Задатак је било могуће завршити у наредних 5 радних дана.

Идеја овог изазова била је развој еколошке свести код ученика кроз приказивање слика или видео снимака, односно објава са примерима који се односе на здрава и чиста окружења.



Слика 24. Исечак из видео приказа на тему #healthenvironment.

Ученици су имали задатак да дају пример контаминиране средине коју су приметили у својој околини и да дају предлог како би требало да „реше проблем“. Учесници су објавили повезани садржај са својим *Instagram* причама уз хаштаг #healthenvironment.

5.2.2.6.3 Трећи изазов: Шетам, јер бринем о себи!

Трећи изазов у оквиру *Instagram* кампање био је „Шетам, јер бринем о себи!“. Изазов је објављен дан раније путем *Instagram* приче, а на исти дан изазов је почео објавом која је илустровала пример успешно испуњеног изазова. Задатак је било могуће завршити у наредних 10 дана.

Идеја иза овог изазова била је да ученици користећи мобилну апликацију за мерење корака што више шетају како би повећали своју физичку активност, а тиме и своје здравствено стање. Бројна истраживања су показала да су у данашње време ученици услед нездраве исхране и физичке неактивности изложенији разним здравственим обољењима. Сама идеја за овај изазов је и настала из тог разлога. Ученици су своје резултате објавили на својим *Instagram* профилима уз хаштаг #korakdouspeha.

5.2.3 Анализа резултата

Instagram кампања састојала се од три изазова и трајала је укупно три месеца. Након сваког изазова, објављена решења учесника била су сачувана у истакнутим причама на *Instagram* профилима школе направљеном за ово истраживање, тако да су се резултати могли пратити и након сваког изазова.

Instagram прича као функционалност нуди пуно информација о томе да ли се садржај допао корисницима, колико њих је видело одређени садржај, да ли су исти делили, сачували или слично. Све је ово од великог значаја за истраживање. Након кампање спроведено је анкетирање ученика за сваки од изазова. У наставку биће представљени резултати анкете, за сваки изазов појединачно.

Табела 11. Резултати изазова - Научите нову реч и објасните њихово значење

Питање	Средња вредност	Стандардна девијација
Помаже ми да научим нешто ново.	4,46	0,92
Помаже ми да будем продуктивнији у учењу.	4,11	0,86
Помаже ми да научим задато градиво.	3,84	0,89
Одговара мојим потребама за едукацијом.	4,05	0,73
Наставници треба да подстичу употребу апликације у образовне сврхе.	4,24	0,91
Забавно је користити је у образовне сврхе.	3,92	0,82
Даје ми већу мотивацију да решим постављене задатке.	4,19	0,83

Резултати из Табеле 11 показују да студенти сматрају да је апликација корисна да науче нешто ново (4,46), али не сматрају да је потпуно прикладно да науче дати материјал унутар појединих модула (3,84).

Табела 12. Резултати изазова - Чиста околина - здрава околина

Питање	Средња вредност	Стандардна девијација
Развој еколошке свести код ученика је битна.	4,51	0,60
Мислим да је изазов занимљив.	4,46	0,79
Мислим да изазов нема смисла.	3,78	0,99
Изазов ме је мотивисао да размишљам о екологији.	4,00	0,96
Изазов ме је мотивисао да више боравим ван куће.	4,24	1,08
Наставници треба да подстичу ученике да користе <i>Instagram</i> у сврхе едукације.	4,30	0,98

Резултати из Табеле 12 показују да ученици сматрају да је развој еколошке свести код ученика битна (4,51), али не сматрају да је изазов потпуно смислен (3,78).

Табела 13. Резултати изазова - Шетам, јер бринем о себи!

Питање	Средња вредност	Стандардна девијација
Апликација је корисна.	3,57	1,12
Мотивисала ме је да више шетам.	1,93	1,28
Забавно је мерити своју кондицију на овај начин.	3,86	1,11
Мислим да је апликација незанимљива.	3,50	1,38
Помаже ми да схватим колико мало шетам.	2,71	1,79
Мислим да вежбање није битно.	4,14	0,98
Битно ми је да ме неко подстиче да размишљам о здрављу.	3,39	0,98

Резултати из Табеле 13 показују да ученици сматрају да им је забавно да мере своју кондицију уз помоћ апликације (3,86), али и да их није много мотивисала да више шетају (1,93). У великом проценту су се изјаснили да сматрају и да вежбање није битно (4,14). Оно што охрабрује и умањује забринутост после таквог одговора су њихови коментари у отвореном делу упитника. Ту су нагласили да сматрају да треба да повећају физичку активност, али не уз помоћ телефона.

Коментари ученика на отворена питања из упитника дати су у следећим табелама:

Табела 14. Коментари ученика о коришћењу *Instagram-a* у образовне сврхе.

Предложи како би желео-ла да се <i>Instagram</i> користи у образовне сврхе.
Да имамо заједнички профил и радимо нове ствари у вези са школским градивом.
Можемо да постављамо постове 1-2 пута недељно са занимљивим и едукативним садржајем и тако да учимо нове ствари.
Да на <i>Instagram</i> -у постоји страница која би садржала разне ствари као на пример појмови неки, помоћ како да се учи и тако даље.
Задавање задатака преко <i>Instagram-a</i> које служе у едукативне сврхе, поставити на <i>Stori</i> питања и одговоре.
Могу се објављивати постови или <i>Stori</i> едукативног карактера или се организовати такмичења у коментарима на постовима и слично.
Занимљива предавања, учење кроз игру.
Да се користи као платформа где можемо да учимо нове ствари.
Треба да се постављају едукативне и занимљиве информације о историјским догађајима, здрављу, исхрани...
Објашњење појединих предмета путем видеа.
Да имамо већу комуникацију са професорима. Требало би и друге апликације да укључимо у едукацију.
Да буду професори више ангажовани у ширењу знања (конкретно како најлакше научити језик).
Мислим да се не може искористити у образовне сврхе.
Немам конкретних предлога зато што ову платформу не видим као нешто што би служило за сврхе школе, већ за сврхе забаве и убијања слободног времена.
Моје мишљење је да <i>Instagram</i> не треба да се користи у образовне сврхе.

Табела 15. Предлози ученика о могућностима коришћења мобилних телефона и друштвених медија у образовне сврхе.

Предложи како би желео-ла да се мобилни телефон користи у образовне сврхе.	Предложи како би желео-ла да се друштвени медији (и који) користе у образовне сврхе.
Да нпр. градиво из неких предмета добијамо у електронском облику (путем имејла), да се нпр. ученицима који нису били присутни у школи олакша приступ градиву које је рађено.	Као што смо имали већ нека такмичења као нпр. "научи нову реч" или слично. Да обавештавамо и тражимо што више неких новости у вези са неким стварима које учимо у школи.
Да нам се шаље градиво преко неке друштвене мреже како би се олакшало и ученицима који су присутни на часовима и онима који су били да се могу кроз посветити слушању наставе.	Мислим да су млади данас превише зависни од интернета и телефона па да треба да се смањи њихова употреба барем у школи.
Боља комуникација са професором и занимљивије је да градиво прелазимо преко телефона.	Волела бих да се интернет користи за проверу тачности информација које учимо у школи.
Волела бих да се користи у сврхе стицања нових знања везаних за школске активности.	Да имамо неки заједнички профил и кроз активности на том профилу учимо.
Да учимо нове ствари кроз нешто што нам је занимљиво.	<i>WhatsApp, Viber</i> да направимо групу са наставницима, <i>Instagram</i> - образовни, едукативни садржаји.
Мобилни телефон користимо и сада у образовне сврхе. Пуно пута су наставници рекли "сликајте папир" са новим лекцијама. Такође можемо да направимо групу са професорима одређених предмета где би нам они слали ново градиво.	Да на некој друштвеој мрежи као што су <i>Facebook</i> и <i>Instagram</i> постоје на некој страници стручни појмови везани за општу информисаност.
Већ се користи и свиђа ми се, корисно је.	За нове задатке који су забавнији.
Помоћу њега можемо да тражимо информације, даље не бих знала али има доста могућности.	Да се направе групе са професорима и ученицима и да се ту постављају сва питања и решавају нејасноће и недоумице.
Да се редовно шаљу презентације, израда сајтова, везана за наставу и програм.	<i>YouTube, Instagram</i> - едукативни снимци.

5.2.4 Евалуација образовне компоненте модела

У оквиру овог истраживања дат је пример могућности примене *Instagrama* у процесу средњошколског образовања. У истраживању су учествовали ученици трећих разреда средње економске школе. Циљ је био мотивисати ученике да прошире своје знање из економије, развију свест о важности очувања животне средине и повећају бригу о свом здрављу користећи апликацију за мерење корака. Главне предности коришћења *Instagrama* у образовању су свеprisутност употребе апликације *Instagram* од стране ученика, једноставност употребе и велика свакодневна употреба мобилних телефона од стране ученика.

Током спровођења кампања јавио се проблем који се односио на приватност профила корисника друштвеног медија *Instagram*. Приликом учешћа у кампањи, како би приступ одговорима учесника био могућ, било је неопходно да профили учесника буду јавни, или да их предметни наставник запрати. Приликом спровођења истраживања стање код ученика је било да чак 72% од оних који користе *Instagram* има приватан профил, док 28% има јаван. На основу овог резултата долази се до закључка да уколико школа жели да интегрише коришћење друштвених медија у систем образовања, треба на почетку школске године да оствари двосмерну комуникацију на својим профилима на друштвеним мрежама с ученицима. Тако би ученици који желе да користе *Instagram* у едукативне сврхе имали могућност да учествују у стицању знања без мењања својих преференција по питању приватности.

6 НАУЧНИ И СТРУЧНИ ДОПРИНОСИ

Најзначајнији допринос овог рада је дефинисање модела е-образовања, заснованог на интернету интелигентних уређаја, прилагођеног за примену у средњошколском образовању.

Кључни научни доприноси овог рада су следећи:

- Формални опис модела е-образовања заснованог на интернету интелигентних уређаја у средњошколском образовању;
- Опис методолошког поступка за увођење развијеног модела у настави у средњошколском образовању;
- Анализа организовања паметних учионица и других паметних окружења, у функцији унапређења средњошколског образовног процеса;
- Дефинисање метода и поступака интеграције интернета интелигентних уређаја, мобилних технологија и сервиса друштвених медија у средњошколској настави;
- Анализа модела предложеног у дисертацији са аспекта корисности и задовољавања потреба ученика и наставника у средњошколском образовању;
- Анализа модела са циљем подршке специфичних области наставе као и наставе која се одвија на специфичним локацијама у средњошколском образовању;
- Развој метода који се користе за оцену техничких и образовних карактеристика модела који је предложен.

Стручни доприноси овог рада су следећи:

- Анализа примене интернета интелигентних уређаја у е-образовању у средњим школама;
- Анализа примене мобилних технологија, друштвених медија и *crowdsourcing*-а у е-образовању у средњим школама;
- Анализа могућности веће примене електронског и мобилног система учења у образовном систему средњих школа у Србији;
- Анализа повећања мотивисаности наставника у средњим школама за развојем и применом иновативних наставних метода;
- Анализа повећања мотивисаности и задовољства ученика за рад у оквиру обавезних наставних активности у средњим школама, уз коришћење савремених технологија и интернета интелигентних уређаја;
- Анализа ефикасности учења у средњим школама за ученике који се не налазе на месту одржавања наставног процеса.

Друштвени доприноси овог рада су следећи:

- Унапређење наставних метода средњошколског образовања у Србији;
- Афирмација нових наставних метода е-образовања у средњим школама;
- Унапређење примене интернета интелигентних уређаја у средњошколском образовању;
- Допринос анализи могућности даље примене и развоја е-образовања у средњим школама које је засновано на примени интернета интелигентних уређаја;
- Резултате овог истраживања могу да користе и други образовни системи, који су заинтересовани да имплементацијом интернета интелигентних уређаја прилагођавају и развијају наставне активности;

- Прилагођавање средњошколског образовног процеса ученицима са инвалидитетом, са циљем њихове брже и боље социјалне инклузије;
- Допринос бољој вертикалној интеграцији средњошколског образовања, високошколског образовања и тржишта рада.

Резултати истраживања која су реализована у оквиру ове докторске дисертације објављени су у више радова у часописима и саопштени на научним скуповима, и то:

Радови објављени у часопису међународног значаја на SSCI листи:

Часописи међународног значаја (M20):

Stojanović, D., Bogdanović, Z., Petrović, L., Mitrović, S., Labus, A. (2020) *Empowering learning process in secondary education using pervasive technologies*, Interactive Learning Environments, ISSN:1049-4820, DOI:10.1080/10494820.2020.1806886, IF=1,938, (M22)

Зборници међународних научних скупова (M30):

1. **Stojanović, D.,** Bogdanović, Z., Despotović-Zrakić, M. Naumović, T., Radenković, M. (2019) *An approach to using Instagram in secondary education*. In: The 14th International Conference on Virtual Learning ICVL 2019. Editura Universităţii din Bucureşti, Bucureşti, pp. 247-253, ISBN 1844-8933 (M33)
2. Petrović, L., **Stojanović, D.,** Labus, A. (2018) *Development of an educational game: Augmented reality approach to edutainment*, In: XVI International symposium Doing Business in the Digital Age: challenges, approaches and solutions SymOrg 2018. Faculty of organizational sciences, Zlatibor, pp. 96-107. ISBN 978-86-7680-361-3 (M33)
3. Petrović, L., **Stojanović, D.,** Labus, A., Bogdanović, Z., Despotović-Zrakić, M. (2017) *Harnessing Edutainment in Higher Education: an example of an IoT based game*, In: The 12th International Conference on Virtual Learning ICVL 2017. University of Bucharest and “L. Blaga” University of Sibiu, Sibiu, Romania - Europe, pp. 318-324. ISBN 1844-8933 (M33)
4. **Stojanović, D.,** Bogdanović, Z., Nedeljković, N. (2016) *Upotreba mobilnih tehnologija u srednjoškolskom obrazovanju*. In: XLIII International Symposium on Operational Research - SYM-OP-IS 2016. Ministry of Defence and the Armed Forces of Serbia, Tara, pp. 71-74. ISBN 978-86-335-0535-2 (M33)

Монографије националног значаја (M40)

Stojanović, D. (2020) *Analiza realizacije učenja na daljinu u Srbiji za vreme pandemije virusa COVID 19*, Institut ekonomskih nauka, (Рад прихваћен за објављивање) (M45)

Радови у часописима националног значаја (M50)

Petrović, L., Jezdović, I., **Stojanović, D.**, Bogdanović, Z., Despotović-Zrakić, M. (2017) *Development of an educational game based on IoT*, International Journal of Electrical Engineering and Computing, Faculty of Electrical Engineering at the University of East Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, pp. 36-45, ISSN: 2566-3682 doi: <http://dx.doi.org/10.7251/IJEEC1701036P> (M53)

Stojanović, D., Domazet, I. (2020) *Use of information technologies in educational purposes – case from Serbia*, Economic Analysis, (Рад прихваћен за објављивање) (M51)

Резултати истраживања презентовани су, у априлу 2019. године, на Математичком институту САНУ у оквиру семинара за рачунарство и примењену математику. Објављено на сајту МИ САНУ http://www.mi.sanu.ac.rs/novi_sajt/seminars/programs/seminar2.apr2019.php

7 БУДУЋА ИСТРАЖИВАЊА

Иако се од употребе мобилних технологија у области едукације очекују велике користи, пре свега јер се полази од претпоставке да су ученици већ упућени на ове инструменте комуникације и да их радо користе и прихватају, поједина истраживања су показала да код ученика понекад постоји и одбојност према коришћењу ових технологија за учење, (Martin & Ertzberger, 2013) због жеље да се изолују приватни и „ученички” живот и из страха од преоптерећености увек доступним и практично непрегледним садржајима (Cowie & Jones, 2009).

Такође, велики број наставника, али и шире друштвене заједнице, обазриво приступа коришћењу модерних технологија у образовне сврхе, због страха од различитих врста злоупотребе, варања у процесу учења и других психолошко - педагошких и социјалних последица које коришћење ових технологија, и повезивање наставника и ученика путем друштвених медија, може имати (Asterhan & Rosenberg, 2015).

Интегрисање дигиталних технологија у образовање није једноставно. Иако су саме технологије често заслужне за повећање ангажовања ученика у учењу, интеграција технологија са наставом и даље остаје проблематична у неким сегментима. Нивои технологије или интеграције са наставном праксом привукли су пажњу великом броју истраживања, са значајном пажњом посвећеном обиму баријера које би могле утицати на употребу информационих технологија у настави, укључујући, посебно, однос наставника према технологијама (Ertmer, 2005; Stokić, Stojanović, Bogdanović, Despotović-Zrakić, & Radenković, 2019).

У новије време, проучавање баријера у погледу ставова наставника и вештина коришћења технологија почело је да примењује различите приступе. Бројна истраживања сада разматрају како интеграцију може подржати повезивањем знања о технологијама са педагошким и садржајем знања (Doering, Veletsianos, Scharber, & Miller, 2009; Koehler, Mishra, Kereluik, Shin, & Graham, 2014; Edwards & Nuttall, 2015; Glaroudis, Iossifides, Spyropoulou, Zaharakis, & Kameas, 2019). Из тог разлога је популарност концепта ТРАСК (енг. *Technological Pedagogical Content Knowledge Framework* - ТРАСК) (Mishra & Koehler, 2006) у образовању порасла.

Велики број научних радова бави се применом вештачке интелигенције (енг. *Artificial Intelligence in Education* - AIED) и напредне технологије уопште у образовању као и истицањем проблема који се могу јавити са широком применом ових технологија у учионици (Baker, 2000; McArthur, Lewis, & Bishary, 2005; Roll & Wylie, 2016). Будућност обећава стварање технологија дизајнираних посебно за учење и подучавање комбинујући снагу вештачке интелигенције у образовању са напретком у пољу роботике и све већом употребом сензорских уређаја за надгледање наше околине и акција (Timms, 2016).

Значај оваквог начина рада, уз примену IoT сервиса, је развој паметног образовног окружења и повећање квалитета наставе уз ниске трошкове имплементације. Такође, значајно је што ученици на овај начин имају могућност да се упознају са новом техником и начином рада који се користи у високообразовним институцијама, а које нису заступљене у основним и средњим школама. Образовни системи као што су основне и средње школе, од савремене технологије у образовне сврхе користе паметне табле, али чак и њих не користе у свом пуном капацитету. Истраживања су показала да се паметне табле користе без интеракције ученика.

Због недовољне техничке опремљености школа, што подразумева да ученици немају таблет уређаје који су им потребни у реализацији наставног процеса, ефикасност примене паметне табле у реализацији наставног градива је значајно смањена.

Истраживање представљено у дисертацији је показало да постоји велико интересовање ученика за упознавање са новим начином учења и да су ученици изразили велику жељу за проширењем обима материјала и подручја примене, што отвара простор за будућа истраживања (Stojanović et al., 2016; Stojanović et al., 2019). Како је анализа рађена у средњој стручној школи економске оријентације, добијени резултати се могу упоредити и са другим средњим стручним школама.

Важност овог истраживања може се огледати и у приступу развоју паметног окружења за учење у средњим школама. Предложено окружење за учење може се прилагодити било којој средњој школи са ниским трошковима имплементације. Важно је такође нагласити да ученици имају прилику да се упознају са новим методама учења користећи савремене технологије.

Будућа истраживања биће усредсређена на развој апликације кроз интеграцију са *Moodle* системом и развој нових задатака као и и потпуну техничку и образовну евалуацију система. Значано је истражити и спремност наставника за њихово укључивање у рад и развој оваквог начина рада. Очекује се да ће наредна верзија развијене апликације омогућити примену оваквог облика рада за учење и других научних области.

Тakoђе је значајно да ће будућа истраживања бити усмерена на истраживање примене вештачке интелигенције у средњошколском образовању са више аспеката међу којима и аспект веб-интелигенције (енг. *Web Intelligence* - WI). Као смер за научно истраживање и развој, веб-интелигенција може бити корисна за област вештачке интелигенције у образовању (Devedžić, 2004). Биће истражени и напредни сервиси за адаптацију паметних окружења, као и методе и технике њихове примене у образовању.

8 ЗАКЉУЧАК

Многе студије (Sefton-Green, 2004; Martin & Ertzberger, 2013; Bogdanović, Barać, et al., 2014; Gyorgy, Sucić, Alexandru, & Militaru, 2014; Keengwe & Bhargava, 2014) већ су доказале да мобилне технологије имају значајан потенцијал за побољшање наставе и учења у свим образовним секторима. Њихов утицај на понашање ученика, ентузијазам, мотивацију и напредак су добро познати (Rau, Gao, & Wu, 2008; Herrington et al., 2009; Kim & Smith, 2017). Како се образовање сматра окосницом било које земље, а модерно образовање (без обзира да ли је редовно образовање или образовање на даљину) се незаобилазно повезује са технологијом, мобилни телефон има значајну улогу у образовању средњошколске популације (Traxler, 2009; Mtega et al., 2012; Stojanović et al., 2019).

Постоје бројни научни радови који говоре о важности примене IoT и мобилних технологија у образовању ради повећања нивоа знања ученика и њиховог интересовања за учење (Cano, 2012; Fernández-Caballero et al., 2016; Farhan et al., 2018; Ramlowat, & Pattanayak, 2019; Stojanović et al., 2019). Међутим, не постоји велики број радова који се односе на употребу свеприсутних технологија за учење друштвених наука, попут економије.

Када је реч о начину на који ученици користе мобилне технологије у области едукације, досадашња академска истраживања показала су да се интернет садржаји међусобно размењују, комбинују и креирају нови, од стране корисника (Stojanović et al., 2016; Halder et al., 2015). Такође, путем интернета се омогућава заједнички рад на решавању задатих проблема од стране наставника. Поред процеса учења и размене знања, мобилне технологије се могу користити и за потребе лакше и ефикасније организације наставних активности и комуникације наставника и ученика (Cobcroft, Towers, Smith, & Bruns, 2006; Labus et al., 2015). Досадашња истраживања указују да до пораста интензитета коришћења модерних технологија у области едукације долази и са већим ангажовањем наставника и њиховим укључивањем на друштвене медије (Penuel, Riel, Krause, & Frank, 2009; Muñoz & Towner, 2009), које ученици већ користе (Cheung, Chiu, & Lee, 2011; Lampe, Wohn, Vitak, Ellison, & Wash, 2011).

У докторској дисертацији анализирани су проблеми и предложено решење за развој модела е-образовања у средњошколском образовању, заснованог на интернету интелигентних уређаја, мобилним технологијама и друштвеним медијима. Главни циљ истраживања је ефикасно и ефективно унапређење наставе у средњим школама применом концепата и технологија интернета интелигентних уређаја.

У практичном делу рада имплементиран је систем е-образовања заснован на интернету интелигентних уређаја, друштвеним медијима и мобилним технологијама. У оквиру евалуације модела реализовано је тестирање и мерење релевантних параметара.

Постојећа ограничења огледају се у неколико сегмената. Један од њих је недостатак инфраструктуре у школама у погледу недовољне опремљености IoT уређајама. Битно и потребно је интензивно ангажовање наставника у прихватању новог начина рада као и промена њиховог става у погледу примене савремене технологије у настави. Такође је потребно да ученици прихвате да мобилни телефони поред тога што пружају могућност забаве у многим областима такође могу да се користе и у образовне сврхе. Ученици нису били спремни за представљени начин рада, јер нису имали претходно знање везано за концепт коришћења IoT технологије, па је неопходна адекватна припрема.

Ученици су нагласили да су задаци тешки без прецизних и детаљних упутстава. Због тога је неопходно интензивно ангажовање наставника у прихватању новог начина рада, као и промена њиховог става у вези са применом савремене технологије у учењу.

С обзиром да је ово истраживање рађено са ученицима средње економске школе, јавља се питање могућности примене ове методе рада и у другим средњим школама другачије оријентације. Следеће ограничење може бити чињеница да је у овом истраживању учествовало 37 ученика, што може бити мали узорак. Поред тога, ученици у првом спроведеном истраживању користили су мобилни телефон са апликацијом коју је пружио истраживач. Може се догодити да средње школе нису у стању да свим ученицима обезбеде потребне уређаје, што може ограничити примену предложеног приступа на мање групе ученика. У овој дисертацији, у првом истраживању, није разматран концепт BYOD (*bring-your-own device*).

9 ЛІТЕРАТУРА

- [1] Abbott, C., Brown, D., Evett, L., & Standen, P. (2014). Emerging issues and current trends in assistive technology use 2007-2010: practising, assisting and enabling learning for all. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 9(6), 453–462.
- [2] Abubakar, A. B., & Arshad, M. Y. (2015). Collaborative Learning and Skills of Problem-based Learning: A Case of Nigerian Secondary Schools Chemistry Students. *Asian Social Science*, 11(27). <https://doi.org/10.5539/ass.v11n27p53>
- [3] Adamceska, S. (1996). *Aktivna nastava*. Skopje: Legis.
- [4] Adel Ali, R., & Rafie Mohd Arshad, M. (2018). Empirical Analysis on Factors Impacting on Intention to Use M-learning in Basic Education in Egypt. *International Review of Research in Open and Distributed Learning Empirical*, 19(2), 253–270. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v19i2.3510>
- [5] Aduwa-Ogiegbaen, S. E., & Iyamu, E. O. S. (2005). Using Information and Communication Technology in Secondary Schools in Nigeria: Problems and Prospects. *Journal of Educational Technology & Society*, 8(1), 104–112.
- [6] Ajazmoharkan, Z., Choudhury, T., Gupta, S. C., & Raj, G. (2017). Internet of Things and its applications in E-learning. In *2017 3rd International Conference on Computational Intelligence & Communication Technology (CICT)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/CICT.2017.7977333>
- [7] Al-Bahrani, A., & Patel, D. (2015). Incorporating Twitter, Instagram, and Facebook in economics classrooms. *Journal of Economic Education*, 46(1), 56–67. <https://doi.org/10.1080/00220485.2014.978922>
- [8] Albrecht, G. L., Snyder, S. L., Bickenbach, J., Mitchell, D. T., & Schalick III, W. O. (Eds.). (2006). *Encyclopedia of disability*. Sage.
- [9] Alelaiwi, A., Alghamdi, A., Shorfuzzaman, M., Rawashdeh, M., Hossain, M. S., & Muhammad, G. (2015). Enhanced engineering education using smart class environment. *Computers in Human Behavior*, 51, 852–856. <https://doi.org/10.1016/J.CHB.2014.11.061>
- [10] Alice, D., & Stella, M. (2017). An Assessment of Zimbabwe Secondary School Teachers' Attitudes towards the Use of Smart Phones in the Classroom: A Case of Midlands Province, Zimbabwe. *International Journal of Social Sciences & Educational Studies*, 4(1), 12–25. <https://doi.org/10.23918/ijsses.v4i1p12>
- [11] Ally, M. (2009). *Mobile learning: Transforming the delivery of education and training*. Athabasca University Press.
- [12] Alnahdi, G. (2014). Assistive Technology in Special Education and the Universal Design for Learning. *Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET*, 13(2), 18–23.
- [13] Anderson, M. (2011). Crowdsourcing higher education: A design proposal for distributed learning. *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, 7(4), 576–590.

- [14] Anderson, T. (2008). *The theory and practice of online learning*. Athabasca University Press.
- [15] Anumba, C. J., Ugwu, O. O., Newnham, L., & Thorpe, A. (2001). A multi-agent system for distributed collaborative design. *Logistics Information Management*, 14(5/6), 355–367. <https://doi.org/10.1108/EUM00000000006247>
- [16] Aristovnik, A. (2012). The impact of ICT on educational performance and its efficiency in selected EU and OECD countries: a non-parametric analysis. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 11(3), 144–152.
- [17] Asterhan, C. S., & Rosenberg, H. (2015). The promise, reality and dilemmas of secondary school teacher–student interactions in Facebook: The teacher perspective. *Computers & Education*, 85, 134–148. <https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2015.02.003>
- [18] Attewell, J. (2005). Mobile technologies and learning. *London: Learning and Skills Development Agency*, 2(4), 44–75.
- [19] Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The Internet of Things: A survey. *Computer Networks*, 54(15), 2787–2805. <https://doi.org/10.1016/J.COMNET.2010.05.010>
- [20] Bagheri, M., & Movahed, S. H. (2016). The Effect of the Internet of Things (IoT) on Education Business Model. In *2016 12th International Conference on Signal-Image Technology & Internet-Based Systems (SITIS)*, 435–441. <https://doi.org/10.1109/SITIS.2016.74>
- [21] Bakalov, F., Konig-Ries, B., Nauerz, A., & Welsch, M. (2009). Automating Mashups for Next-Generation Enterprise Portals. *IT Professional*, 11(4), 6–9.
- [22] Baker, M. J. (2000). The roles of models in Artificial Intelligence and Education research: a prospective view. *Journal of Artificial Intelligence and Education*, 11, 122–143.
- [23] Barać, D., Vujin, V., Milić, A., Simić, K., & Ratković-Živanović, V. (2014). Designing intranet portal within an e-learning ecosystem. In *EDULEARN14 Proceedings, (IATED)*, 2715–2723.
- [24] Barcsánszky, P., Horváth, A., Bereczki, E., Hunya, M., Albert, G., Ábele, P., ... Safranka, M. (2012). *Škola Budućnosti 2*. Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja.
- [25] Basole, R. C., & Karla, J. (2011). On the Evolution of Mobile Platform Ecosystem Structure and Strategy. *Business & Information Systems Engineering*, 3(5), 313–322. <https://doi.org/10.1007/s12599-011-0174-4>
- [26] Beauchamp, G., Burden, K., & Abbinett, E. (2015). Teachers learning to use the iPad in Scotland and Wales: a new model of professional development. *Journal of Education For Teaching*, 41(2), 161–179. <https://doi.org/10.1080/02607476.2015.1013370>
- [27] Beetham, H., & Sharpe, R. (2013). An approach to learning activity design. In *Rethinking pedagogy for a digital age: Designing for 21st century learning* (pp. 26–40). Routledge: Taylor & Francis Group.
- [28] Benbya, H., Passiante, G., & Belbaly, N. A. (2004). Corporate portal: a tool for knowledge management synchronization. *International Journal of Information Management*, 24(3), 201–220.

- [29] Bicen, H., & Uzunboylu, H. (2013). The Use of Social Networking Sites in Education: A Case Study of Facebook. *J. UCS*, 19(5), 658–671.
- [30] Bjekić, D., Obradović, S., Vučetić, M., & Bojović, M. (2014). E-teacher in inclusive e-education for students with specific learning disabilities. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 128, 128–133. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.03.131>
- [31] Blair, R., Millard, D., & Woollard, J. (2014). Perceptions of school children of using social media for learning. *E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education*, (1), 227–237. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- [32] Bogdanović, Z. (2011). *Poslovna inteligencija u adaptivnom elektronskom obrazovanju. Doktorska disertacija*. Fakultet organizacionih nauka, Beograd.
- [33] Bogdanović, Z., Barać, D., Jovanić, B., Popović, S., & Radenković, B. (2014). Evaluation of mobile assessment in a learning management system. *British Journal of Educational Technology*, 45(2), 231–244. <https://doi.org/10.1111/bjet.12015>
- [34] Bogdanović, Z., Despotović-Zrakić, M., Naumović, T., Živojinović, L., & Bjelica, A. (2019). Inducing creativity in engineering education: a crowdvoting approach. In *2019 18th International Symposium INFOTEH-JAHORINA (INFOTEH)*, 1–4. IEEE, 2019.
- [35] Bogdanović, Z., Simić, K., Milutinović, M., Radenković, B., & Despotović-Zrakić, M. (2014). A Platform for Learning Internet of Things. *International Association for Development of the Information Society*, 259–266.
- [36] Bonk, C. J., & Graham, C. R. (2012). *The handbook of blended learning: Global perspectives, local designs*. John Wiley & Sons.
- [37] Borgia, E. (2014). The Internet of Things vision: Key features, applications and open issues. *Computer Communications*, 54, 1–31.
- [38] Boyd, D. M., & Ellison, N. B. (2007). Social Network Sites: Definition, History, and Scholarship. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 13(1), 210–230. <https://doi.org/10.1111/j.1083-6101.2007.00393.x>
- [39] Brendan O'Malley. (2020). COVID-19 shows the need to make learning more flexible. Retrieved April 13, 2020, from <https://www.universityworldnews.com/post.php?story=20200324115802272>
- [40] Brkanlić, S., Radakov, S., & Vapa, B. (2012). Metode aktivnog učenja u sistemu visokog obrazovanja. *Učenje Za Poduzetništvo*, 2(1), 171–176.
- [41] Buckingham, D., & Willett, R. (Eds.). (2013). *Digital generations: Children, young people, and the new media*. Routledge.
- [42] Buljubašić-Kuzmanović, V. (2006). Pedagoška radionica u funkciji aktivne nastave i učenja na uspjesima. *Metodički Ogledi: Časopis Za Filozofiju Odgoja*, 13(1), 123–136.
- [43] Cakir, R., & Yildirim, S. (2015). Who are They Really? A Review of the Characteristics of Pre-service ICT Teachers in Turkey. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 24(1), 67–80. <https://doi.org/10.1007/s40299-013-0159-9>

- [44] Cano, E. V. (2012). Mobile Learning with Twitter to Improve Linguistic Competence at Secondary Schools. *New Educational Review*, 29(3), 134–147.
- [45] Chang, S.-C., & Hwang, G.-J. (2018). Impacts of an augmented reality-based flipped learning guiding approach on students' scientific project performance and perceptions. *Computers & Education*, 125, 226–239. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.06.007>
- [46] Chatzimilioudis, G. Konstantinidis, A., Laoudias, C., & Zeinalipour-Yazti, D. (2012). Crowdsourcing with Smartphones. *IEEE Internet Computing*, 16(5), 36–44. <https://doi.org/10.1109/MIC.2012.70>
- [47] Chen, J., & Kinshuk, J. (2005). Mobile technology in educational services. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 14(1), 89–107.
- [48] Chen, S., Xu, H., Liu, D., Hu, B., & Wang, H. (2014). A Vision of IoT: Applications, Challenges, and Opportunities With China Perspective. *IEEE Internet of Things Journal*, 1(4), 349–359. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2014.2337336>
- [49] Cherian, E. J., & Williams, P. (2008). Mobile Learning: The Beginning of the End of Classroom Learning. In *Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science*, 22–24.
- [50] Cheung, C. M., Chiu, P. Y., & Lee, M. K. (2011). Online social networks: Why do students use facebook? *Computers in Human Behavior*, 27(4), 1337–1343. <https://doi.org/10.1016/J.CHB.2010.07.028>
- [51] Cicirelli, F., Fortino, G., Guerrieri, A., Spezzano, G., & Vinci, A. (2017). Metamodeling of smart environments: from design to implementation. *Advanced Engineering Informatics*, 33, 274–284.
- [52] Clark, W., & Luckin, R. (2013). iPads in the Classroom. What The Research Says. *Leading Education and Social Research*, 1–33.
- [53] Cobcroft, R. S., Towers, S. J., Smith, J. E., & Bruns, A. (2006). Mobile learning in review: Opportunities and challenges for learners, teachers, and institutions. In *Learning on the Move: Proceedings of the Online Learning and Teaching Conference 2006*., 21–30. Queensland University of Technology.
- [54] Coccoli, M., Guercio, A., Maresca, P., & Stanganelli, L. (2014). Smarter universities: A vision for the fast changing digital era. *Journal of Visual Languages & Computing*, 25(6), 1003–1011. <https://doi.org/10.1016/J.JVLC.2014.09.007>
- [55] Cole, J., & Foster, H. (2007). *Using Moodle: Teaching with the popular open source course management system*. O'Reilly Media, Inc.
- [56] Cook, D., & Das, S. (2004). *Smart environments: technology, protocols, and applications*. John Wiley & Sons.
- [57] Cowie, B., & Jones, A. (2009). Teaching and Learning in the ICT Environment. *International Handbook of Research on Teachers and Teaching*, 791–801. https://doi.org/10.1007/978-0-387-73317-3_50
- [58] Cox, D. R., & Reid, N. (2000). *The theory of the design of experiments*. CRC Press, 2000.

- [59] Crompton, H., Burke, D., & Gregory, K. H. (2017). The use of mobile learning in PK-12 education: A systematic review. *Computers & Education*, 110, 51–63. <https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2017.03.013>
- [60] Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297–334. <https://doi.org/10.1007/BF02310555>
- [61] Cronbach, L. J., & Shavelson, R. J. (2004). My Current Thoughts on Coefficient Alpha and Successor Procedures. *Educational and Psychological Measurement*, 64(3), 391–418. <https://doi.org/10.1177/0013164404266386>
- [62] Cubo, J., Nieto, A., & Pimentel, E. (2014). A Cloud-Based Internet of Things Platform for Ambient Assisted Living. *Sensors*, 14(8), 14070–14105. <https://doi.org/10.3390/s140814070>
- [63] Dabbagh, N., & Kitsantas, A. (2012). Personal Learning Environments, social media, and self-regulated learning: A natural formula for connecting formal and informal learning. *The Internet and Higher Education*, 15(1), 3–8. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2011.06.002>
- [64] Despotović-Zrakić, M., Jovanić, B., Radenković, B., Bogdanović, Z., & Barać, D. (2011). A new approach for teaching discrete event simulation via web. In *Proc. of The IASTED International Conference on Applied Simulation and Modelling, Greece (Acta Press, 2011)*, 715. <https://doi.org/10.2316/P.2011.715-050>
- [65] Despotović-Zrakić, M., Marković, A., Bogdanović, Z., Barać, D., & Krčo, S. (2012). Providing adaptivity in Moodle LMS courses. *Educational Technology & Society*, 15(1), 326–338. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/pdf/jeductechsoci.15.1.326.pdf>
- [66] Despotović, M. (2006). *Razvoj metoda poslediplomskog obrazovanja na daljinu zasnovanog na internet tehnologijama, Doktorska disertacija*. Fakultet organizacionih nauka, Beograd.
- [67] Devedžić, V. (2004). Web intelligence and artificial intelligence in education. *Journal of Educational Technology & Society*, 7(4), 29–39.
- [68] Dewing, M. (2010). *Social media: An introduction*. Ottawa: Library of Parliament.
- [69] Dey, A. K., Abowd, G. D., & Salber, D. (2000). A Context-Based Infrastructure for Smart Environments. In *Managing Interactions in Smart Environments*, 114–128. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-0743-9_11
- [70] Dhal, S. P., Chowdhury, P., & Shaw, S. K. (2018). IOT: Making Things Better. *International Journal of Computer Science and Mobile Applications*, 85–104.
- [71] Ditzler, C., Hong, E., & Strudler, N. (2016). How tablets are utilized in the classroom. *Journal of Research on Technology in Education*, 48(3), 181–193. <https://doi.org/10.1080/15391523.2016.1172444>
- [72] Doering, A., Veletsianos, G., Scharber, C., & Miller, C. (2009). Using the technological, pedagogical, and content knowledge framework to design online learning environments and professional development. *Journal of Educational Computing Research*, 41(3), 319–346. <https://doi.org/10.2190/EC.41.3.d>
- [73] Domingo, M. C. (2012). An overview of the Internet of Things for people with disabilities. *Journal of Network and Computer Applications*, 35(2), 584–596.

- [74] Donmus, V. (2010). The use of social networks in educational computer-game based foreign language learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 9, 1497–1503.
- [75] Dooly, M. (2008). Constructing knowledge together. In *Telecollaborative language learning: A guidebook to moderating intercultural collaboration online* (pp. 21–45). Bern: Peter Lan.
- [76] Dunn, R., Krinsky, J. S., Murray, J. B., & Quinn, P. J. (1985). Light up their lives: A review of research on the effects of lighting on children's achievement and behavior. *The Reading Teacher*, 38(9), 863–869. <https://doi.org/10.2307/20198961>
- [77] Earthman, G. I. (2004). *Prioritization of 31 criteria for school building adequacy*. American Civil Liberties Union Foundation of Maryland, Baltimore, MD.
- [78] Edwards, S., & Nuttall, J. (2015, October 20). Teachers, technologies and the concept of integration. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, Vol. 43, pp. 375–377. <https://doi.org/10.1080/1359866X.2015.1074817>
- [79] Ekumenska humanitarna organizacija. (2011). *Pravo na rad osoba sa invaliditetom – Asistivne tehnologije u Srbiji*.
- [80] El-Hussein, M., Osman, M., & Cronje, J. C. (2010). Defining mobile learning in the higher education landscape. *Journal of Educational Technology & Society*, 13(3), 12–21.
- [81] Elder, S., & Vakaloudis, A. (2015). A technical evaluation of devices for smart glasses applications. In *2015 Internet Technologies and Applications (ITA)*, 98–103. <https://doi.org/10.1109/ITechA.2015.7317377>
- [82] Elsaadany, A., & Soliman, M. (2017). Experimental Evaluation of Internet of Things in the Educational Environment. *International Journal of Engineering Pedagogy (IJEP)*, 7(3), 50. <https://doi.org/10.3991/ijep.v7i3.7187>
- [83] Eminović, F., & Denić, S. (2013). *Obrazovanjem do digitalne inkluzije dece sa višestrukom ometenošću*.
- [84] Ertmer, P. A. (2005). Teacher pedagogical beliefs: The final frontier in our quest for technology integration? *Educational Technology Research and Development*, Vol. 53, pp. 25–39. <https://doi.org/10.1007/BF02504683>
- [85] Estellés Arolas, E., & González Ladrón-de-Guevara, F. (2012). Towards an integrating crowdsourcing definition. *Journal of Information Science* XX, 32(2), 1–16. <https://doi.org/10.1177/0165551512437638>
- [86] European Commission. (2014). Digital Agenda for Europe - Rebooting Europe's economy. In *European Commission*. <https://doi.org/10.2775/70618>
- [87] European Commission. (2018). About SELFIE | Education and Training. Retrieved January 12, 2020, from https://ec.europa.eu/education/schools-go-digital/about-selfie_en
- [88] Evseeva, A., & Solozhenko, A. (2015). Use of Flipped Classroom Technology in Language Learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 206, 205–209. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.10.006>

- [89] Farhan, M., Jabbar, S., Aslam, M., Hammoudeh, M., Ahmad, M., Khalid, S., ... Han, K. (2018). IoT-based students interaction framework using attention-scoring assessment in eLearning. *Future Generation Computer Systems*, 79, 909-919.
- [90] Fernández-Caballero, A., Martínez-Rodrigo, A., Pastor, J. M., Castillo, J. C., Lozano-Monador, E., López, M. T., & Fernández-Sotos, A. (2016). Smart environment architecture for emotion detection and regulation. *Journal of Biomedical Informatics*, 64, 55–73.
- [91] Ferrari, A. (2013). Digital Competence in Practice: An Analysis of Frameworks. *Joint Research Centre of the European Commission.*, 91. <https://doi.org/10.2791/82116>
- [92] Firmin, M. W., & Genesi, D. J. (2013). History and implementation of classroom technology. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 93, 1603–1617.
- [93] Fond za otvoreno društvo Srbija. (2011). *Vodič kroz strategiju Evropa 2020*.
- [94] Friess, P., & Riemenschneider, R. (2015). New horizons for the Internet of Thing in Europe. In *Building the Hyperconnected Society - IoT Research and Innovation Value Chains, Ecosystems and Markters*. Denmark: River Publishers.
- [95] Furió, D., Juan, M. C., Seguí, I., & Vivó, R. (2015). Mobile learning vs. traditional classroom lessons: a comparative study. *Journal of Computer Assisted Learning*, 31(3), 189–201. <https://doi.org/10.1111/jcal.12071>
- [96] Gambari, A. I., Shittu, A. T., Ogunlade, O. O., & Osunlade, O. R. (2018). Effectiveness of blended learning and elearning modes of instruction on the performance of undergraduates in Kwara State, Nigeria. *Malaysian Online Journal of Educational Sciences*, 5(1), 25–36.
- [97] Garcia, A., Marquez, J., Solarte, Z., & Villanueva, J. (2016). IoT in Education: Integration of Objects with Virtual Academic Communities. In *New Advances in Information Systems and Technologies*, Vol. 444, pp. 201–212. https://doi.org/10.1007/978-3-319-31232-3_19
- [98] Gikas, J., & Grant, M. M. (2013). Mobile computing devices in higher education: Student perspectives on learning with cellphones, smartphones & social media. *The Internet and Higher Education*, 19, 18–26. <https://doi.org/10.1016/J.IHEDUC.2013.06.002>
- [99] Gill, S. E., Marcum-Dietrich, N., & Fraser, J. (2013). Developing a web application for the integration of real-world, scientific, problem-solving into the secondary classroom. In *Cases on Educational Technology Implementation for Facilitating Learning*, 1, 146–160. <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-4502-8.ch025>
- [100] Gilroy, M. (2010). Higher Education Migrates to YouTube and Social Networks. *The Education Digest*, 75(7), 18.
- [101] Glaroudis, D., Iossifides, A., Spyropoulou, N., & Zaharakis, I. D. (2018). Investigating Secondary Students' Stance on IoT Driven Educational Activities. In *European Conference on Ambient Intelligence* (pp. 188–203). https://doi.org/10.1007/978-3-030-03062-9_15
- [102] Glaroudis, D., Iossifides, A., Spyropoulou, N., Zaharakis, I. D., & Kameas, A. D. (2019). STEM Learning and Career Orientation via IoT Hands-on Activities in Secondary Education. In *2019 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops (PerCom Workshops)*, 480–485. <https://doi.org/10.1109/PERCOMW.2019.8730759>

- [103] Gligorić, N., Uzelac, A., & Krco, S. (2012). Smart Classroom: Real-time feedback on lecture quality. In *2012 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops*, 391–394. <https://doi.org/10.1109/PerComW.2012.6197517>
- [104] Gligoric, N., Uzelac, A., Krco, S., Kovacevic, I., & Nikodijevic, A. (2015). Smart classroom system for detecting level of interest a lecture creates in a classroom. *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*, 7(2), 271–284. <https://doi.org/10.3233/AIS-150303>
- [105] Graham, C. R. (2006). Blended learning systems: definition, current trends, and future directions. In *Handbook of blended learning: global perspectives, local designs* (pp. 3–21).
- [106] Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems*, 29(7), 1645–1660. <https://doi.org/10.1016/J.FUTURE.2013.01.010>
- [107] Gyorgy, T., Suciu, G., Alexandru, V., & Militaru, L. T. (2014). Use of New Technologies in Education. *ELearning and Software for Education*, (2).
- [108] Hajli, M., Bugshan, H., Lin, X., & Featherman, M. (2013). From e-learning to social learning – a health care study. *European Journal of Training and Development*, 37(9), 851–863. <https://doi.org/10.1108/EJTD-10-2012-0062>
- [109] Halder, I., Halder, S., & Guha, A. (2015). Undergraduate students use of mobile phones: Exploring use of advanced technological aids for educational purpose. *Journal of Media and Communication Studies*, 7(4), 81–87. <https://doi.org/10.5897/JMCS2014.0418>
- [110] Hamari, J., Shernoff, D. J., Rowe, E., Coller, B., Asbell-Clarke, J., & Edwards, T. (2016). Challenging games help students learn: An empirical study on engagement, flow and immersion in game-based learning. *Computers in Human Behavior*, 54, 170–179.
- [111] Hanna, D. (2000). *Higher Education in an Era of Digital Competition: Choices and Challenges*. Atwood Publishing, 2710 Atwood Avenue, Madison, WI 53704.
- [112] Hannum, W. (2001). Web-based training: advantages and limitations. In *Web-based training, New Jersey, Educational Technology Publications* (pp. 13–20).
- [113] Herrington, J., Herrington, A., Mantei, J., Olney, I., & Ferry, B. (2009). New technologies, new pedagogies: Using mobile technologies to develop new ways of teaching and learning. In *New technologies, new pedagogies: Mobile learning in higher education* (pp. 1–14). Wollongong: University of Wollongong.
- [114] Hills, T. T. (2015). Crowdsourcing content creation in the classroom. *Journal of Computing in Higher Education*, 27(1), 47–67. <https://doi.org/10.1007/s12528-015-9089-2>
- [115] Hoic-Bozic, N., Mornar, V., & Boticki, I. (2008). A blended learning approach to course design and implementation. *IEEE Transactions on Education*, 52(1), 19–30.
- [116] Hollier, S., & Abou-Zahra, S. (2018). Internet of things (IoT) as assistive technology: Potential applications in tertiary education. *Proceedings of the Internet of Accessible Things*, 1–4. <https://doi.org/10.1145/3192714.3192828>
- [117] Honig, B., & Karlsson, T. (2004). Institutional forces and the written business plan. *Journal of Management*, 30(1), 29–48. <https://doi.org/10.1016/j.jm.2002.11.002>

- [118] Hosseini, M., Phalp, K., Taylor, J., & Ali, R. (2014). The four pillars of crowdsourcing: A reference model. In *2014 IEEE Eighth International Conference on Research Challenges in Information Science (RCIS)*, 1–12. <https://doi.org/10.1109/RCIS.2014.6861072>
- [119] Howe, J. (2006). The rise of crowdsourcing. *Wired Magazine*, 14(6), 1–4.
- [120] Howe, J. (2008). Crowdsourcing: How the power of the crowd is driving the future of business. In *Random House Books*. New York, NY.
- [121] Hrnjica, S. (2011). *Deca sa smetnjama u razvoju-potrebe i podrška*. Beograd, Republički zavod za socijalnu zaštitu.
- [122] Huang, R., Hu, Y., Yang, J., & Xiao, G. (2012). The Functions of Smart Classroom in Smart Learning Age. *Open Education Research*, 18(2), 22–27.
- [123] INFSO D.4 Networked Enterprise & RFID INFSO G.2 Micro & Nanosystems. (2008). *Internet of Things in 2020 (Workshop Report)*.
- [124] International Society for Technology in Education. (2012). ISTE Standards for Educators | ISTE. Retrieved January 12, 2020, from <https://www.iste.org/standards/for-educators>
- [125] IoT Analytics - ThingSpeak Internet of Things. (2019). Retrieved January 10, 2020, from <https://thingspeak.com/>
- [126] Isacson, A., & Gretzel, U. (2011). Facebook as an edutainment medium to engage students in sustainability and tourism. *Journal of Hospitality and Tourism Technology*, 2(1), 81–90. <https://doi.org/10.1108/17579881111112430>
- [127] Ivanović, B. (2018). “Flipped classroom”: Pedagogical model that changes the concept of traditional teaching. *Ekonomski Signali: Poslovni Magazin*, 13(1), 57–66.
- [128] Jantjies, M., Moodley, T., & Maart, R. (2018). Experiential learning through virtual and augmented reality in higher education. *ACM International Conference Proceeding Series*, 42–45. <https://doi.org/10.1145/3300942.3300956>
- [129] Jones, N., Blackey, H., Fitzgibbon, K., & Chew, E. (2010). Get out of MySpace! *Computers & Education*, 54(3), 776–782. <https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2009.07.008>
- [130] Kaliisa, R., & Picard, M. (2017). A systematic review on mobile learning in higher education: The African perspective. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 16(1), 1–18.
- [131] Kanyarusoke, K. E., & Uziak, J. (2011). Spreadsheets: The ideal tool for distance learning in engineering education. *Computer Applications in Engineering Education*, 19(2), 216–223. <https://doi.org/10.1002/cae.20235>
- [132] Karabatzaki, Z., Stathopoulou, A., Kokkalia, G., Dimitriou, E., Loukeri, P. I., Economou, A., & Drigas, A. (2018). Mobile Application Tools for Students in Secondary Education. An Evaluation Study. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 12(2), 142. <https://doi.org/10.3991/ijim.v12i2.8158>
- [133] Kawser, M., Raihan, J., Rahaman, M. S., Kaium Sarkar, M., & Mahfuz, S. (2013). Raspberry Pi Image Processing Based Economical Automated Toll System. *Global Journal of Research In Engineering*, 13(13).

- [134] Keengwe, J., & Bhargava, M. (2014). Mobile learning and integration of mobile technologies in education. *Education and Information Technologies*, 19(4), 737–746. <https://doi.org/10.1007/s10639-013-9250-3>
- [135] Kesim, M., & Ozarslan, Y. (2012). Augmented Reality in Education: Current Technologies and the Potential for Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 47, 297–302. <https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2012.06.654>
- [136] Khalitova, L., & Gimaletdinova, G. (2016). Mobile technologies in teaching English as a foreign language in higher education: a case study of using mobile application Instagram. *International Conference of Education, Research and Innovation*, 6155–6161. <https://doi.org/10.21125/iceri.2016.0395>
- [137] Khan, R., Khan, S. U., Zaheer, R., & Khan, S. (2012). Future Internet: The Internet of Things Architecture, Possible Applications and Key Challenges. In *2012 10th International Conference on Frontiers of Information Technology*, 257–260. <https://doi.org/10.1109/FIT.2012.53>
- [138] Kietzmann, J. H., Hermkens, K., McCarthy, I. P., & Silvestre, B. S. (2011). Social media? Get serious! Understanding the functional building blocks of social media. *Business Horizons*, 54(3), 241–251. <https://doi.org/10.1016/J.BUSHOR.2011.01.005>
- [139] Kim, Y., & Smith, D. (2017). Pedagogical and technological augmentation of mobile learning for young children interactive learning environments. *Interactive Learning Environments*, 25(1), 4–16. <https://doi.org/10.1080/10494820.2015.1087411>
- [140] Knežević, Đ., Despotović-Zrakić, M., Labus, A., Jezdović, I., & Ivković, A. (2016). Pametna učionica: Razvoj pametnog novogodišnjeg okruženja. *INFOTEH-JAHORINA*, 15, 649–652.
- [141] Koehler, M. J., Mishra, P., Kereluik, K., Shin, T. S., & Graham, C. R. (2014). The technological pedagogical content knowledge framework. In *Handbook of Research on Educational Communications and Technology: Fourth Edition* (pp. 101–111). https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_9
- [142] Kortuem, G., Kawsar, F., Fitton, D., & Sundramoorthy, V. (2010). Smart objects as building blocks for the Internet of things. *IEEE Internet Computing*, 14(1), 44–51. <https://doi.org/10.1109/MIC.2009.143>
- [143] Kuzmanović, D., Pavlović, Z., Popadić, D., & Milošević, T. (2019). *Korišćenje interneta i digitalne tehnologije kod dece i mladih u Srbiji | UNICEF Srbija* (pp. 1–146). pp. 1–146. Institut za psihologiju Filozofskog fakulteta u Beogradu.
- [144] Laboratorija za elektronsko poslovanje. (2019). *WordPress skripta 5.0*. Fakultet organizacionih nauka, Univerzitet u Beogradu.
- [145] Labus, A. (2012). Učenje kroz igru u elektronskom obrazovanju. Doktorska disertacija. Fakultet organizacionih nauka, Univerzitet u Beogradu.
- [146] 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. <https://doi.org/10.1111/jcal.12108>

- [147] Labus, A., Milić, A., & Vulić, M. (2011). Implementation of edutainment activities for improving e-learning. *ИнфоМ-Часопис За Информационе Технологије и Мултимедијалне Системе*, 40, 51–58.
- [148] Labus, A., Milutinović, M., Stepanić, Đ., Stevanović, M., & Milinović, S. (2015). Wearable computing in e-education. *Journal of Universal Excellence*, 4(1), A39–A51.
- [149] Labus, A., Simić, K., Barać, D., Despotović-Zrakić, M., & Radenković, M. (2012). Integration of social network services in e-education process. *Metalurgia International*, 17(7).
- [150] Lai, K. W., & Pratt, K. (2004). Information and communication technology (ICT) in secondary schools: the role of the computer coordinator. *British Journal of Educational Technology*, 35(4), 461–475. <https://doi.org/10.1111/j.0007-1013.2004.00404.x>
- [151] Lakshmi, I. (2018). A Vision, Architectural Elements, and Future direction of Internet of Things (IoT). *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*, 3(1), 306–328.
- [152] Lampe, C., Wohn, D. Y., Vitak, J., Ellison, N. B., & Wash, R. (2011). Student use of Facebook for organizing collaborative classroom activities. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 6(3), 329–347.
- [153] Laurillard, D. (2013). *Rethinking university teaching: A conversational framework for the effective use of learning technologies*. <https://doi.org/10.4324/9780203160329>
- [154] Law, N., & Chow, A. (2008). Teacher Characteristics, Contextual Factors, and How These Affect the Pedagogical Use of ICT. In *Pedagogy and ICT Use* (pp. 181–219). https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8928-2_6
- [155] Lazor, M., Marković, S., & Nikolić, S. (2008). *Priručnik za rad sa decom sa smetnjama u razvoju*. Novi Sad: Novosadski humanitarni centar.
- [156] Lee, J., & Bonk, C. J. (2016). Social network analysis of peer relationships and online interactions in a blended class using blogs. *The Internet and Higher Education*, 28, 35–44. <https://doi.org/10.1016/J.IHEDUC.2015.09.001>
- [157] Lee, S. (2014). Rethinking pedagogy for a digital age: designing for twenty-first century learning. *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning*, 29(2), 174–176. <https://doi.org/10.1080/02680513.2014.940498>
- [158] Li, B., Kong, S. C., & Chen, G. (2015). Development and validation of the smart classroom inventory. *Smart Learning Environments*, 2(1), 3. <https://doi.org/10.1186/s40561-015-0012-0>
- [159] Li, Y., Yang, H. H., & MacLeod, J. (2019). Preferences toward the constructivist smart classroom learning environment: examining pre-service teachers' connectedness. *Interactive Learning Environments*, 27(3), 349–362. <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1474232>
- [160] Littlejohn, A., & Pegler, C. (2007). *Preparing for blended e-Learning*. <https://doi.org/10.4324/9780203961322>
- [161] Livingstone, S. (2012). Critical reflections on the benefits of ICT in education. *Oxford Review of Education*, 38(1), 9–24.

- [162] Llorente, R., & Morant, M. (2014). Wearable computers and big data: Interaction paradigms for knowledge building in higher education. In *Innovation and teaching technologies* (pp. 127–137). https://doi.org/10.1007/978-3-319-04825-3_13
- [163] Lucke, D., Constantinescu, C., & Westkämper, E. (2008). Smart Factory - A Step towards the Next Generation of Manufacturing. In *Manufacturing Systems and Technologies for the New Frontier* (pp. 115–118). https://doi.org/10.1007/978-1-84800-267-8_23
- [164] Lucke, U., & Rensing, C. (2014). A survey on pervasive education. *Pervasive and Mobile Computing*, 14, 3–16. <https://doi.org/10.1016/J.PMCJ.2013.12.001>
- [165] Lui, M., & Slotta, J. D. (2014). Immersive simulations for smart classrooms: Exploring evolutionary concepts in secondary science. *Technology, Pedagogy and Education*, 23(1), 57–80. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2013.838452>
- [166] Lund, A. M. (2001). USE Questionnaire: Usefulness, Satisfaction, and Ease of use.
- [167] Maćešić-Petrović, D., & Đurić-Zdravković, A. (2009). Computers and children with intellectual disabilities. *Faculty of Special Education and Rehabilitation, Belgrade*, 173–178.
- [168] Mainflux IoT Platform. (2019). Retrieved January 10, 2020, from <https://www.mainflux.com/cloud.html>
- [169] Maksimović, M. (2017). Green Internet of Things (G-IoT) at engineering education institution: the classroom of tomorrow. *INFOTEH-JAHORINA*, 16, 270–273.
- [170] Malavolta, I. (2012). The Mobile Ecosystem. Retrieved February 13, 2019, from <https://www.slideshare.net/iivanoo/lecture01-11910341>
- [171] Maleko, M., Nandi, D., Hamilton, M., D’Souza, D., & Harland, J. (2013). Facebook versus Blackboard for Supporting the Learning of Programming in a Fully Online Course: The Changing Face of Computing Education. *Learning and Teaching in Computing and Engineering (LaTiCE)*, 2013, 83–89. <https://doi.org/10.1109/LaTiCE.2013.31>
- [172] Mannila, L., Nordén, L.-Å., & Pears, A. (2018). Digital Competence, Teacher Self-Efficacy and Training Needs. In *Proceedings of the 2018 ACM Conference on International Computing Education Research*, 78–85. <https://doi.org/10.1145/3230977.3230993>
- [173] Mansor, N., & Rahim, N. A. (2017). Instagram in esl classroom. *Man In India*, 97(20), 107–114.
- [174] Martin, F., & Ertzberger, J. (2013). Here and now mobile learning: An experimental study on the use of mobile technology. *Computers & Education*, 68, 76–85. <https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2013.04.021>
- [175] Martinović Barbul, I. (2019). *Problemska nastava i veština pisanja u nastavi engleskog poslovnog jezika. Doktorska disertacija*. Filozofski fakultet metodika nastave, Univerzitet u Novom Sadu.
- [176] Matić, T. (2014). *Metode aktivnog učenja u razrednoj nastavi*. Doctoral dissertation, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek. Faculty of Education.

- [177] Mavroudi, A., Divitini, M., Gianni, F., Mora, S., & Kvittem, D. R. (2018). Designing IoT applications in lower secondary schools. In *2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 1120–1126. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2018.8363355>
- [178] Mayer, R., & Mayer, R. (2005). *The Cambridge handbook of multimedia learning*. Cambridge university press. Cambridge university press.
- [179] McArthur, D., Lewis, M., & Bishary, M. (2005). The roles of artificial intelligence in education: current progress and future prospects. *Journal of Educational Technology & Society*, 1(4), 42–80.
- [180] Mehdipour, Y., & Zerehkafi, H. (2013). Mobile learning for education: Benefits and challenges. *International Journal of Computational Engineering Research*, 3(6), 93–101.
- [181] Mendell, M. J., & Heath, G. A. (2005). Do indoor pollutants and thermal conditions in schools influence student performance? A critical review of the literature. *Indoor Air*, 15, 27–52.
- [182] Michailidis, N., Kapravelos, E., & Tsiatsos, T. (2019). Examining the effect of interaction analysis on supporting students' motivation and learning strategies in online blog-based secondary education programming courses. *Interactive Learning Environments*, 1–12. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1678487>
- [183] Milutinović, M., Labus, A., Stojiljković, V., Bogdanović, Z., & Despotović-Zrakić, M. (2013). Designing a mobile language learning system based on lightweight learning objects. *Multimedia Tools and Applications*, 74(3), 903–935. <https://doi.org/10.1007/s11042-013-1704-5>
- [184] Milutinović, M., Simić, K., Labus, A., Bogdanović, Z., & Despotović-Zrakić, M. (2014). Platforma za učenje interneta inteligentnih uređaja. *XIII Međunarodni Naučno-Stručni Simpozijum INFOTEH-JAHORINA 2014*, 13, 759–762.
- [185] Miorandi, D., Sicari, S., De Pellegrini, F., & Chlamtac, I. (2012). Internet of things: Vision, applications and research challenges. *Ad Hoc Networks*, Vol. 10, pp. 1497–1516. <https://doi.org/10.1016/j.adhoc.2012.02.016>
- [186] Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, Vol. 108, pp. 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- [187] Montrieux, H., Vanderlinde, R., Schellens, T., & De Marez, L. (2015). Teaching and Learning with Mobile Technology: A Qualitative Explorative Study about the Introduction of Tablet Devices in Secondary Education. *PloS One*, 10(12), e0144008. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0144008>
- [188] Moreno-Ger, P., Burgos, D., Martínez-Ortiz, I., Sierra, J. L., & Fernández-Manjón, B. (2008). Educational game design for online education. *Computers in Human Behavior*, 24(6), 2530–2540. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2008.03.012>
- [189] Motiwalla, L. F. (2007). Mobile learning: A framework and evaluation. *Computers & Education*, 49(3), 581–596. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2005.10.011>

- [190] Mrabet, H. E., & Moussa, A. A. (2017). Smart Classroom Environment Via IoT in Basic and Secondary Education. *Transactions on Machine Learning and Artificial Intelligence*, 5(4), 274–279. <https://doi.org/10.14738/tmlai.54.3191>
- [191] Mtega, W. P., Bernard, R., Msungu, A. C., & Sanare, R. (2012). Using mobile phones for teaching and learning purposes in higher learning institutions: The case of Sokoine University of Agriculture in Tanzania. *5th UbuntuNet Alliance Annual Conference*, 118–129.
- [192] Mueller, J., Wood, E., De Pasquale, D., & Archer, K. (2011). Students learning with mobile technologies in and out of the classroom. *Education in a Technological World: Communicating Current and Emerging Research and Technological Efforts*, 414–420.
- [193] Mulfari, D., Minnolo, A. L., & Puliafito, A. (2017). Wearable Devices and IoT as Enablers of Assistive Technologies. In *2017 10th International Conference on Developments in ESystems Engineering (DeSE)*, 14–19. IEEE.
- [194] Muñoz, C., & Towner, T. (2009). Opening Facebook: How to use Facebook in the college classroom. In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, 2623–2627. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- [195] Myhrvold, A., & Olesen, E. (1997). Pupils health and performance due to renovation of schools. *Healthy Buildings/IAQ 1997*, 81–86.
- [196] Naismith, L., Sharples, M., Vavoula, G., & Lonsdale, P. (2004). Literature Review in Mobile Technologies and Learning. In *Futurelab*.
- [197] Nedeljković, N., & Stojanović, D. (2016). Use of Social Media in Investor Relations in Serbia. In *ECIN 2016: International Economics and Management Conference*, 269–273. Ekonomski institut, Beograd.
- [198] Ng, S. C., Lui, A. K., & Ngao, S. H. (2013). An Interactive Mobile Learning Platform for Teaching and Learning Chinese Language in Secondary School Environment. In *International Conference on ICT in Teaching and Learning*, 135–147. https://doi.org/10.1007/978-3-642-45272-7_13
- [199] Ngai, G., Chan, S. C., Cheung, J. C., & Lau, W. W. (2010). Deploying a wearable computing platform for computing education. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 3(1), 45–55.
- [200] Novković-Cvetković, B. (2017). Inovativni modeli rada u nastavi u funkciji unapređenja nastavnog procesa. *Godišnjak Pedagoškog Fakulteta u Vranju, Knjiga VIII, 1/2017*, 177–190.
- [201] O’Driscoll, C. (2009). Smart Classroom Technology. In *Advances in Technology: Education and Development*.
- [202] Palagolla, W. W. N. C. K., & Wickramarachchi, A. P. R. (2019). Effective integration of ICT to facilitate the secondary education in Sri Lanka. *ArXiv Preprint ArXiv:1901.00181*.
- [203] Pandey, K., & Singh, N. (2015). Mobile Learning: Critical Pedagogy to Education for All. *Springer Berlin Heidelberg*, 1–22. https://doi.org/10.1007/978-3-642-41981-2_6-1

- [204] Pareja Roblin, N., Tondeur, J., Voogt, J., Bruggeman, B., Mathieu, G., & van Braak, J. (2018). Practical considerations informing teachers' technology integration decisions: the case of tablet PCs. *Technology, Pedagogy and Education*, 27(2), 165–181.
- [205] Parsons, D. (2014). Mobile and blended learning innovations for improved learning outcomes. *Journal of Cases on Information Technology*, 20(4), 110–112.
- [206] Penuel, W. R., Riel, M., Krause, A. E., & Frank, K. A. (2009). Analyzing Teachers' Professional Interactions in a School as Social Capital: A Social Network Approach. *Teachers College Record*, 111(1), 124–163.
- [207] Peregrin, T. (2008). Business Plan 2.0: Putting Technology to Work. *Journal of the American Dietetic Association*, 108(2), 212–214. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2007.12.024>
- [208] Perry, M. J. (2016). *Evaluating and Choosing an IoT Platform*. O'Reilly Media.
- [209] Petrović, L., Jezdović, I., Bogdanović, Z., & Despotović-Zrakić, M. (2017). Razvoj edukativne igre zasnovane na Internetu inteligentnih uređaja. *Infoteh, Jahorina*, 16, 506–509.
- [210] Petrović, L., Jezdović, I., Stojanović, D., Bogdanović, Z., & Despotović-Zrakić, M. . (2017). Development of an educational game based on IoT. *International Journal of Electrical Engineering and Computing*, 1(1), 36–45.
- [211] Petrović, L., Stojanović, D., & Labus, A. (2018). Development of an educational game: Augmented reality approach to edutainment. In: *XVI International Symposium Doing Business in the Digital Age: Challenges, Approaches and Solutions SymOrg 2018*, 96–107. Faculty of organizational sciences.
- [212] Petrović, L., Stojanović, D., Labus, A., Bogdanović, Z., & Despotović-Zrakić, M. (2017). Harnessing Edutainment in Higher Education: an Example of an IoT Based Game. In *The 12th International Conference on Virtual Learning, Sibiu, Romania-Europe*, 318–324.
- [213] Porter, J. R., Morgan, J. A., & Johnson, M. (2017). Building Automation and IoT as a Platform for Introducing STEM Education in K-12. In *2017 ASEE Annual Conference & Exposition*. Columbus, Ohio.
- [214] Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants part 1. *On the Horizon*, 9(5), 1–6. <https://doi.org/10.1108/10748120110424816>
- [215] Radenković, B., Despotović-Zrakić, M., Barać, D., Bogdanović, Z., & Milić, A. (2011). Web portal for adaptive e-learning. In *2011 10th International Conference on Telecommunication in Modern Satellite Cable and Broadcasting Services (TELSIKS)*, 365–368. <https://doi.org/10.1109/TELSKS.2011.6112072>
- [216] Radenkovic, B., Despotović-Zrakić, M., Bogdanović, Z., Barać, D., & Labus, A. (2015). *Elektronsko poslovanje*. Fakultet organizacionih nauka.
- [217] Radenković, B., Despotović-Zrakić, M., Bogdanović, Z., Barać, D., & Labus, A. (2014). IT Education as an Opportunity for Uprising of Serbian Economy. *Management: Journal of Sustainable Business and Management Solutions in Emerging Economies*, 19(71), 57–71. <https://doi.org/10.7595/management.fon.2014.0014>

- [218] Radenković, B., Despotović-Zrakić, M., Labus, A., & Vulić, M. (2011). Enhancing e-education process with social networking. *SED 2011, 4th International Conference Science and Higher Education in Function of Sustainable Development*, (October), 1–7.
- [219] Radenković, B., & Despotović, M. (2005). Integracija sistema za upravljanje procesom učenja i poslovnog informacionog sistema. *XXIII Simpozijum o No Im Tehnologijama u Poštanskom i Telekomunikacionom Saobraćaju-PosTel.*, 335–342.
- [220] Rahimi, E., Van Den Berg, J., & Veen, W. (2015). Facilitating student-driven constructing of learning environments using Web 2.0 personal learning environments. *Computers and Education*, 81, 235–246. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.10.012>
- [221] Ramlowat, D. D., & Pattanayak, B. K. (2019). Exploring the internet of things (IoT) in education: A review. *In Information Systems Design and Intelligent Applications*, 863, 245–255. https://doi.org/10.1007/978-981-13-3338-5_23
- [222] Rau, P. L. P., Gao, Q., & Wu, L. M. (2008). Using mobile communication technology in high school education: Motivation, pressure, and learning performance. *Computers & Education*, 50(1), 1–22. <https://doi.org/doi:10.1016/j.compedu.2006.03.008>
- [223] Ren, H., Meng, M. Q. H., & Chen, X. (2006). Wireless assistive sensor networks for the deaf. *In 2006 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems*, 4804–4808. <https://doi.org/10.1109/IROS.2006.282354>
- [224] Reyhav, I., Dunaway, M., & Kobayashi, M. (2015). Understanding mobile technology-fit behaviors outside the classroom. *Computers & Education*, 87, 142–150. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.04.005>
- [225] Ristić, J., Barać, D., Bojović, Ž., Bogdanović, Z., & Radenković, B. (2015). Designing augmented reality application for interaction with smart environment. *In International Conference on Virtual Learning ICVL 2015*, 273–278.
- [226] Ristić, M. (2009). E-učenje–Potencijali za podršku darovitim učenicima. *Daroviti i Društvena Elita*, 15, 519–533.
- [227] Ristić, M., & Blagdanić, S. (2017). Nove perspektive u obrazovanju - vanučionička nastava u digitalnom okruženju. *Inovacije u Nastavi - Časopis Za Savremenu Nastavu*, 30(2), 1–14. <https://doi.org/10.5937/INOVACIJE1702001R>
- [228] Roblyer, M. D., 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. *The Internet and Higher Education*, 13(3), 134–140. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2010.03.002>
- [229] Roehl, A., Reddy, S. L., & Shannon, G. J. (2013). The flipped classroom: An opportunity to engage millennial students through active learning strategies. *Journal of Family & Consumer Sciences*, 105(2), 44–49.
- [230] Roll, I., & Wylie, R. (2016). Evolution and Revolution in Artificial Intelligence in Education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(2), 582–599. <https://doi.org/10.1007/s40593-016-0110-3>

- [231] Rosenberg, M. J., & Foshay, R. (2002). E-learning: Strategies for delivering knowledge in the digital age. *Performance Improvement*, 41(5), 50–51. <https://doi.org/10.1002/pfi.4140410512>
- [232] Rossing, J. P., Miller, W. M., Cecil, A. K., & Stamper, S. E. (2012). iLearning: The Future of Higher Education? Student Perceptions on Learning with Mobile Tablets. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 12(2), 1–26.
- [233] Rumble, G. (2001). Just how relevant is e-education to global educational needs? *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning*, 16(3), 223–232.
- [234] Rytivaara, A. (2012). Collaborative classroom management in a co-taught primary school classroom. *International Journal of Educational Research*, 53, 182–191.
- [235] Sakal, M., Matković, P., Tumbas, P., & Šereš, L. (2014). Students' willingness for creating web 2.0 university content. In *Proceedings of INTED2014 Conference*, 2651–2660.
- [236] Salleh, S. M., & Laxman, K. (2014). Investigating the factors influencing teachers' use of ICT in teaching in Bruneian secondary schools. *Education and Information Technologies*, 19(4), 747–762. <https://doi.org/10.1007/s10639-013-9251-2>
- [237] Sanders, M., & George, A. (2017). Viewing the changing world of educational technology from a different perspective: Present realities, past lessons, and future possibilities. *Education and Information Technologies*, 22(6), 2915–2933. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9604-3>
- [238] Santana-Mancilla, P., Echeverría, M. A. M., Santos, J. C. R., Castellanos, J. A. N., & Díaz, A. P. S. (2013). Towards Smart Education: Ambient Intelligence in the Mexican Classrooms. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 106, 3141–3148. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.12.363>
- [239] Sarraf, M., Al Shibli, I., & Badursha, N. (2016). An empirical study of factors driving the adoption of mobile learning in Omani higher education. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 17(4), 331–349. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v17i4.2614>
- [240] Scott, A. D. (2012). *WordPress for Education Create interactive and engaging e-learning websites with WordPress*. Packt Publishing Ltd.
- [241] Sefton-Green, J. (2004). *Literature review in informal learning with technology outside school*.
- [242] Seppälä, P., & Alamäki, H. (2003). Mobile learning in teacher training. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19(3), 330–335. <https://doi.org/10.1046/j.0266-4909.2003.00034.x>
- [243] Sevindik, T. (2010). Future's learning environments in health education: The effects of smart classrooms on the academic achievements of the students at health college. *Telematics and Informatics*, 27(3), 314–322. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2009.08.001>
- [244] Shahrestani, S. (2018). *Internet of things and smart environments*. Cham: Springer international.
- [245] Sharples, M. (2002). Disruptive devices: mobile technology for conversational learning. *International Journal of Continuing Engineering Education and Life Long Learning*, 12(5–6), 504–520.

- [246] Shen, C. W., Wu, Y. C. J., & Lee, T. C. (2014). Developing a NFC-equipped smart classroom: Effects on attitudes toward computer science. *Computers in Human Behavior*, 30, 731–738. <https://doi.org/10.1016/J.CHB.2013.09.002>
- [247] Shin, W. S., Han, I., & Kim, I. (2014). Teachers' technology use and the change of their pedagogical beliefs in Korean educational context. *International Education Studies*, 7(8), 11–22. <https://doi.org/10.5539/ies.v7n8p11>
- [248] Simić, K., Despotović-Zrakić, M., Bojović, Ž., Jovanić, B., & Knežević, Đ. (2016). A platform for a smart learning environment. *Facta Universitatis - Series: Electronics and Energetics*, 29(3), 407–417. <https://doi.org/10.2298/FUEE1603407S>
- [249] Simić, K., Despotović-Zrakić, M., Đurić, I., Milić, A., & Bogdanović, N. (2015). A model of smart environment for e-learning based on crowdsourcing. *RUO. Revija Za Univerzalno Odlicnost*, 4(1), A1–A10.
- [250] Smahel, D., Machackova, H., Mascheroni, G., Dedkova, L., Staksrud, E., Ólafsson, K., ... Livingstone, S. (2020). EU Kids Online 2020. *Survey Results from 19 Countries. EU Kids Online*. <https://doi.org/10.21953/lse.47fdeqj01ofo>
- [251] SMART Notebook. (2019). Retrieved January 10, 2020, from <https://support.smarttech.com/software/smart-notebook>
- [252] Smith, B. L., Macgregor, J. T., Goodsell, A. S., Maher, M. R., & Tinto, V. (1992). What is collaborative learning? Collaborative Learning: A sourcebook for higher education. *Anti Essays*.
- [253] Sølvsberg, A. M., & Rismark, M. (2012). Learning spaces in mobile learning environments. *Active Learning in Higher Education*, 13(1), 23–33. <https://doi.org/10.1177/1469787411429189>
- [254] Song, S., Zhong, X., Li, H., ... J. D.-... C. on I., & 2014, U. (2014). Smart classroom: from conceptualization to construction. In *2014 International Conference on Intelligent Environments*, 330–332. IEEE.
- [255] Stankić, R., Jovanović-Gavrilović, B., & Soldić-Aleksić, J. (2018). Information and communication technologies in education as a stimulus to economic development. *Ekonomski Horizonti*, 20(1), 61–73. <https://doi.org/10.5937/ekonhor1801061S>
- [256] Stankić, R. (2018). *Poslovna informatika*. Centar za izdavačku delatnost Ekonomskog fakulteta.
- [257] Stankić, R., Stojković, D., & Soldić-Aleksić, J. (2018). The analysis of the needs for business informatics specialists at the labor market of Serbia. *Anali Ekonomskog Fakulteta u Subotici*, 39, 235–247.
- [258] Stanković, Ž. (2015). Primena informaciono-komunikacionih i asistivnih tehnologija za podršku učenicima u inkluzivnom obrazovanju. *Čačak: Fakultet Tehničkih Nauka.*, 27(10).
- [259] Stiefelbogen, R., Bernardin, K., Ekenel, H. K., McDonough, J., Nickel, K., Voit, M., & Wölfel, M. (2006). Audio-visual perception of a lecturer in a smart seminar room. *Signal Processing*, 86(12), 3518–3533. <https://doi.org/10.1016/J.SIGPRO.2006.02.043>

- [260] Stojanović, D. (2010). *Informaciono-komunikaciona podrška razvoju elektronske trgovine. Magistarska teza*. Ekonomski fakultet, Univerzitet u Beogradu.
- [261] Stojanović, D., Bogdanović, Z., Despotović-Zrakić, M., Naumović, T., & Radenković, M. (2019). An approach to using Instagram in secondary education. *The 14th International Conference on Virtual Learning ICVL*, 247–253.
- [262] Stojanović, D., Bogdanović, Z., & Nedeljković, N. (2016). Upotreba mobilnih tehnologija u srednjoškolskom obrazovanju. *Zbornik Radova XLIII Simpozijum o Operacionim Istraživanjima - SYM-OP-IS 2016*, 71–74. Medija centar “ODBRANA.”
- [263] Stojanović, D., Bogdanović, Z., Petrović, L., Mitrović, S., & Labus, A. (2020). Empowering learning process in secondary education using pervasive technologies. *Interactive Learning Environments*. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1806886>
- [264] Stojanović, D., & Stanisavljević, N. (2011). Internet u funkciji unapređenja odnosa sa javnošću “Železnica Srbije.” *XI Međunarodna Konferencija E-Trgovina 2011*, 116–121.
- [265] Stokić, A., Stojanović, D., Bogdanović, Z., Despotović-Zrakić, M., & Radenković, B. (2019). Enhancing the customer relationship management in public libraries: Findings from three developing countries. *Library Hi Tech*, 37(2), 251–272. <https://doi.org/10.1108/LHT-07-2017-0138>
- [266] Stošić, L., & Bogdanović, M. (2013). M-learning-a new form of learning and education. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education:(IJCRSEE)*, 1(2), 114–118.
- [267] Sun, Z., Liu, R., Luo, L., Wu, M., & Shi, C. (2017). Exploring collaborative learning effect in blended learning environments. *Journal of Computer Assisted Learning*, 33(6), 575–587. <https://doi.org/10.1111/jcal.12201>
- [268] Sundgren, M. (2017). Blurring time and place in higher education with bring your own device applications: a literature review. *Education and Information Technologies*, 22(6), 3081–3119. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9576-3>
- [269] Tan, L., & Wang, N. (2010). Future internet: The internet of things. In *2010 3rd International Conference on Advanced Computer Theory and Engineering (ICACTE)*, V5-376. IEEE.
- [270] Tess, P. A. (2013). The role of social media in higher education classes (real and virtual) – A literature review. *Computers in Human Behavior*, 29(5), A60–A68. <https://doi.org/10.1016/J.CHB.2012.12.032>
- [271] Tetiwat, O., & Igbaria, M. (2000). Opportunities in Web-based teaching: The future of education. In *Web-based learning and teaching technologies: Opportunities and challenges* (pp. 17–32). IGI Global.
- [272] Thompson, A. D., Schmidt, D. A., & Davis, N. E. (2003). Technology collaboratives for simultaneous renewal in teacher education. *Educational Technology Research and Development*, 51(1), 73–89. <https://doi.org/10.1007/BF02504519>
- [273] Thornton, P., & Houser, C. (2005). Using mobile phones in English education in Japan. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21(3), 217–228. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2005.00129.x>

- [274] Tian, S. W., Yu, A. Y., Vogel, D., & Kwok, R. C. W. (2011). The impact of online social networking on learning: a social integration perspective. *International Journal of Networking and Virtual Organisations*, 8(3–4), 264–280. <https://doi.org/10.1504/IJNVO.2011.039999>
- [275] Timms, M. J. (2016). Letting Artificial Intelligence in Education out of the Box: Educational Cobots and Smart Classrooms. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(2), 701–712. <https://doi.org/10.1007/s40593-016-0095-y>
- [276] Torrente, J., Moreno-Ger, P., Martínez-Ortiz, I., & Fernandez-Manjon, B. (2009). Integration and deployment of educational games in e-learning environments: the learning object model meets educational gaming. *Journal of Educational Technology & Society*, 12(4), 359–371.
- [277] Traxler, J. (2007). Defining, Discussing and Evaluating Mobile Learning: The moving finger writes and having writ *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 8(2). <https://doi.org/10.19173/irrodl.v8i2.346>
- [278] Traxler, J. (2009). Learning in a Mobile Age. *International Journal of Mobile and Blended Learning*, 1(1), 1–12. <https://doi.org/10.4018/jmbl.2009010101>
- [279] Traxler, J., & Kukulska-Hulme, A. (2005). Evaluating Mobile Learning: Reflections on Current Practice. In: *MLearn 2005: Mobile Technology: The Future of Learning in Your Hands*, 25–28. Cape Town, South Africa.
- [280] Uzelac, A. (2015). *Праћење параметара физичког окружења применом Интернета интелигентних уређаја у циљу анализе њиховог утицаја на квалитет предавања. Докторска дисертација*. Универзитет у Београду, Факултет организационих наука.
- [281] Valk, J. H., Rashid, A. T., & Elder, L. (2010). Using Mobile Phones to Improve Educational Outcomes: An Analysis of Evidence from Asia. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 11(1), 117–140.
- [282] Veletsianos, G., & Navarrete, C. (2012). Online social networks as formal learning environments: Learner experiences and activities. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 13(1), 144. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v13i1.1078>
- [283] Vinu, P. V., Sherimon, P. C., & Krishnan, R. (2011). Towards pervasive mobile learning – the vision of 21st century. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 15, 3067–3073. <https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2011.04.247>
- [284] Vukićević, S., Đorđević, M., Glumbić, N., Bogdanović, Z., & Đurić-Jovičić, M. (2019). A Demonstration Project for the Utility of Kinect-Based Educational Games to Benefit Motor Skills of Children with ASD. *Perceptual and Motor Skills*, 126(6), 1117–1144. <https://doi.org/10.1177/0031512519867521>
- [285] Vuković, D. (2012). Education for all: The implementation of UN and EU standards in the education of students with disabilities in the system of the Republic of Serbia. *Tehnika*, 67(5), 847–858.
- [286] Vukovic, V., Matkovic, P., Sakal, M., Rakovic, L., & Maric, M. (2016). A Web Portal for Secondary Schools in Serbia. *International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI2016)*, 1, 4586–4591. <https://doi.org/10.21125/iceri.2016.2088>

- [287] Vulić, M., Simić, K., Labus, A., Despotović-Zrakić, M., & Bogdanović, Z. (2012). An Application of Social Media in eLearning 2.0. *BLED 2012 Proceedings*, 557–571.
- [288] Weld, D. S., Adar, E., Chilton, L., Hoffmann, R., Horvitz, E., Koch, M., ... & Mausam, M. (2012). Personalized online education—a crowdsourcing challenge. *In HCOMP@ AAAI*, 159–163.
- [289] Wong, L. H., & Looi, C. K. (2011). What seams do we remove in mobile-assisted seamless learning? A critical review of the literature. *Computers & Education*, 57(4), 2364–2381. <https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2011.06.007>
- [290] World Educators Forum. (2015). Education 2030: Incheon Declaration and Framework for Action: for the Implementation of Sustainable Development Goal 4: Ensure Inclusive and Equitable Quality Education and Promote Lifelong Learning Opportunities for All. *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*.
- [291] Wright, R., & Keith, L. (2014). Wearable Technology: If the Tech Fits, Wear It. *Journal of Electronic Resources in Medical Libraries*, 11(4), 204–216. <https://doi.org/10.1080/15424065.2014.969051>
- [292] Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41–49.
- [293] Wu, M., Lu, T. J., Ling, F. Y., Sun, J., & Du, H. Y. (2010). Research on the architecture of Internet of Things. *In 2010 3rd International Conference on Advanced Computer Theory and Engineering (ICACTE)*, V5-484. IEEE.
- [294] Wu, W. H., Wu, Y. C. J., Chen, C. Y., Kao, H. Y., Lin, C. H., & Huang, S. H. (2012). Review of trends from mobile learning studies: A meta-analysis. *Computers & Education*, 59(2), 817–827. <https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2012.03.016>
- [295] Xie, W., Shi, Y., Xu, G., & Xie, D. (2001). Smart Classroom - an Intelligent Environment for Tele-education. *In Pacific-Rim Conference on Multimedia*, 662–668. https://doi.org/10.1007/3-540-45453-5_85
- [296] Yang, D., Xue, G., Fang, X., & Tang, J. (2012). Crowdsourcing to smartphones: Incentive mechanism design for mobile phone sensing. *In Proceedings of the 18th Annual International Conference on Mobile Computing and Networking*, 173–184. <https://doi.org/10.1145/2348543.2348567>
- [297] Yang, J., Wang, Q., Wang, J., Huang, M., & Ma, Y. (2019). A study of K-12 teachers' TPACK on the technology acceptance of E-schoolbag. *Interactive Learning Environments*, 1–14. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1627560>
- [298] Yilmaz, E. N. (2011). Education set design for smart home applications. *Computer Applications in Engineering Education*, 19(4), 631–638. <https://doi.org/10.1002/cae.20360>
- [299] Yordanova, K. (2007). Mobile learning and integration of advanced technologies in education. *In Proceedings of the 2007 International Conference on Computer Systems and Technologies*, 1–6.
- [300] Zhu, C. (2012). Student Satisfaction, Performance, and Knowledge Construction in Online Collaborative Learning. *Journal of Educational Technology & Society*, 15(1), 127–136. <https://doi.org/10.2307/jeductechsoci.15.1.127>

- [301] Zollo, S. A. (2019). Instagram as a Pedagogical Tool to Enhance Undergraduate Students' Critical Thinking on Specialized Knowledge: A Qualitative Experiment. *Representing and Redefining Specialised Knowledge: Variety in LSP*, 245–280.
- [302] Zühal Okan. (2003). Edutainment: Is learning at risk? *British Journal of Educational Technology*, 34(3), 255–264. <https://doi.org/10.1111/1467-8535.00325>
- [303] Влада Републике Србије. (2004). Закон о основама система образовања и васпитања. Retrieved January 12, 2020, from <https://zuov.gov.rs/>
- [304] Влада Републике Србије. (2012). *Стратегију развоја образовања у Србији до 2020. године*.
- [305] Министарство просвете, науке и технолошког развоја. (2017). *Оквир дигиталних компетенција – Наставник за дигитално доба*. Retrieved from <http://www.mpn.gov.rs/wp-content/uploads/2015/08/Okvir-digitalnih-kompetencija.pdf>
- [306] Министарство просвете, науке и технолошког развоја. (2020a). *Закон о основама система образовања и васпитања*. Retrieved from Sl. glasnik RS", br. 88/2017, 27/2018 - dr. zakon, 10/2019, 27/2018 - dr. zakon i 6/2020 website: https://www.paragraf.rs/propisi/zakon_o_osnovama_sistema_obrazovanja_i_vaspitanja.html
- [307] Министарство просвете, науке и технолошког развоја. (2020b). *Закон о средњем образовању и васпитању*. Retrieved from Sl. glasnik RS", br. 55/2013, 101/2017, 27/2018 - dr. zakon i 6/2020 website: https://www.paragraf.rs/propisi/zakon_o_srednjem_obrazovanju_i_vaspitanju.html
- [308] Министарство просвете, науке и технолошког развоја. (2020c). Оперативни план за наставак рада школа у отежаним условима уз програм учења на даљину за ученике основних и средњих школа. Retrieved April 29, 2020, from <http://www.mpn.gov.rs/operativni-plan-za-nastavak-rada-skola-u-otezanim-uslovima-uz-program-ucenja-na-daljinu-za-ucenike-osnovnih-i-srednjih-skola/>
- [309] Министарство просвете науке и технолошког развоја, Завод за унапређење образовања и васпитања, & Завод за вредновање квалитета образовања и васпитања. *Оквир дигиталних компетенција-Наставник за дигитално доба 2019.*, (2019).
- [310] Национални просветни савет Републике Србије. (2013). *Смернице за унапређивање улоге информационо-комуникационих технологија у образовању*. Retrieved from www.nps.gov.rs

10 СПИСАК СЛИКА

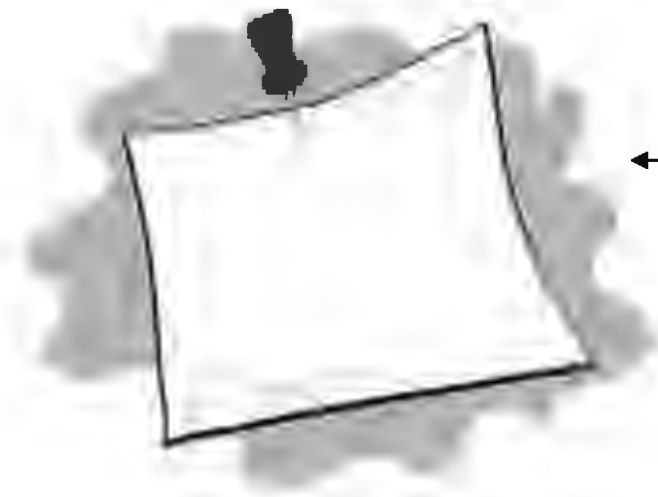
Слика 1. Слојеви мобилног екосистема.....	14
Слика 2. Приступи дефинисања интернета интелигентних уређаја (Atzori et al., 2010).	22
Слика 3. Учесталост коришћења различитих апликација путем мобилног телефона	38
Слика 4. Коришћење интернета на мобилном телефону за стицање нових знања	39
Слика 5. Начин комуникације са наставницима у школи.....	41
Слика 6. Општа структура модела средњошколског е-образовања базираног на интернету интелигентних уређаја.....	43
Слика 7. Компоненте паметне учионице у средњошколском образовању	53
Слика 8. Принцип рада паметне табле.....	54
Слика 9. Образовни сервиси у паметном образовном окружењу	59
Слика 10. Интеграције друштвених медија са системом е-образовања	61
Слика 11. Интеграције електронског дневника са системом е-образовања.....	62
Слика 12. Процедура истраживања за експерименталну групу	72
Слика 13. Електронско плаћање	74
Слика 14. Дигитална куповина	75
Слика 15. Скенирање QR кода.....	75
Слика 16. Достављање информација	76
Слика 17. Задатак препознавања	76
Слика 18. Задатак интеракције	77
Слика 19. Модули проширене стварности	77
Слика 20. Задатак са сензором удаљености	78
Слика 21. Пример Instagram објаве за почетак кампање изазова.....	87
Слика 22. Пример Instagram објаве за почетак изазова " Научите нове речи и објасните њихово значење“, #naucinovures	89
Слика 23. Пример изазова: #naucinovures, за учење појмова из предмета Електронско пословање, #elektronskoposlovanje, #elektronskobankarstvo #elektronskatrgovina	90
Слика 24. Исечак из видео приказа на тему #healthenvironment.	91

11 СПИСАК ТАБЕЛА

Табела 1. Учесталост коришћења мобилних уређаја за потребе информисања о различитим областима.....	39
Табела 2. Учесталост коришћења мобилних уређаја за стицање нових знања	40
Табела 3. Иновативни наставни модели (Novković-Cvetković, 2017).....	49
Табела 4. Описи исхода учења: случај исте групе ученика	79
Табела 5. Описи исхода учења: случај различите групе ученика	79
Табела 6. Корисност апликације.....	80
Табела 7. Лако за коришћење	81
Табела 8. Лако за учење.....	82
Табела 9. Задовољство.....	83
Табела 10. Коментари ученика о мобилној апликацији.....	84
Табела 11. Резултати изазова - Научите нову реч и објасните њихово значење	92
Табела 12. Резултати изазова - Чиста околина - здрава околина	92
Табела 13. Резултати изазова - Шетам, јер бринем о себи!	92
Табела 14. Коментари ученика о коришћењу Instagram-а у образовне сврхе.....	93
Табела 15. Предлози ученика о могућностима коришћења мобилних телефона и друштвених медија у образовне сврхе.....	94

12 ПРИЛОЗИ

12.1 ПРИЛОГ 1 - УПОТРЕБА МОБИЛНИХ ТЕЛЕФОНА И ДРУШТВЕНИХ МЕДИЈА У ЕДУКАТИВНЕ СВРХЕ



Упиши име школе, разред и одељење

1. Пол (заокружи одговор): а) мушки; б) женски.
2. Колико имаш година? _____
3. Досадашњи успех у школи (заокружи један одговор):
а) довољан; б) добар; в) врло добар; г) одличан.
4. Мобилни телефон користим (заокружи један одговор):
а) никада;
б) врло ретко (1 – 2 пута недељно);
в) ретко (3 – 4 пута недељно);
г) често (једном дневно);
д) врло често (више пута током дана).
5. Број мобилних телефона које користим (заокружи један одговор):
а) 1; б) 2; в) 3 и више.
6. Мобилни телефон најчешће користим у сврхе (заокружи један одговор):
а) телефонирање; б) СМС; в) интернет; г) видео игрице и музика; д) остало.
7. Интернет на мобилном телефону најчешће користим у сврхе (заокружи један одговор):
а) претрага; б) Facebook; в) YouTube; г) Instagram;
д) Viber; ђ) Skype; е) WhatsApp.

8. Доба дана у којем најчешће користим интернет на мобилном телефону (заокружи један одговор):
- а) 22.00 – 06.00 сати; б) 06.00-14.00 сати; в) 14.00 – 22.00 сати.
9. На мобилном телефону интернет најчешће користим (заокружи један одговор):
- а) код куће; б) у школи; в) у превозу; г) у граду; д) остало.
10. Интернет на мобилном телефону користим за стицање нових знања током учења у вези са наставним програмом у школи (заокружи један одговор):
- а) уопште не користим;
б) мало користим (једном недељно);
в) користим (4 – 5 пута недељно);
г) много користим (1 – 2 дневно);
д) стално користим (више пута дневно).
11. Најчешће користим интернет на мобилном телефону за стицање нових знања током учења у вези са наставним програмом у школи (заокружи један одговор):
- а) преко стручних сајтова; б) преко друштвених медија ;
в) преко популарних сајтова (нпр. *Wikipedia* и слично).
12. Место одакле најчешће користим интернет на мобилном телефону за стицање нових знања у вези са наставним програмом у школи (заокружи један одговор):
- а) код куће; б) у школи; в) у превозу; г) у граду; д) остало.
13. За добијање информација у вези са школским активностима, интернет на мобилном телефону користим (заокружи један одговор):
- а) уопште не користим;
б) мало користим (једном недељно);
в) користим (4 – 5 пута недељно);
г) много користим (1 – 2 дневно);
д) стално користим (више пута дневно).
14. У образовне сврхе интернет на мобилном телефону дневно користим (заокружи један одговор):
- а) уопште не користим; б) до 1 сат дневно; в) 1 – 2 сата дневно;
г) 2 – 4 сата дневно; д) преко 4 сата дневно.

15. За добијање информација у вези са школским активностима, друштвене медије на мобилном телефону користим (заокружи један одговор):

- а) уопште не користим;
- б) мало користим (једном недељно);
- в) користим (4 – 5 пута недељно);
- г) много користим (1 – 2 дневно);
- д) стално користим (више пута дневно).

16. За опште информисање интернет на мобилном телефону користим (заокружи један одговор):

- а) уопште не користим;
- б) мало користим (једном недељно);
- в) користим (4 – 5 пута недељно);
- г) много користим (1 – 2 дневно);
- д) стално користим (више пута дневно).

17. Области живота о којима се највише информишем преко интернета на мобилном телефону (заокружи један одговор):

- а) политика;
- б) економија;
- в) црна хроника;
- г) спорт;
- д) култура и уметност;
- ђ) опште информације;
- е) забава.

18. Користим друштвене медије преко мобилних телефона за стицање нових знања и информисање у вези са наставним програмом у школи (заокружи један одговор):

- а) уопште не користим;
- б) мало користим (једном недељно);
- в) користим (4 – 5 пута недељно);
- г) много користим (1 – 2 дневно);
- д) стално користим (више пута дневно).

19. Одговор на неко питање везано за савладавање школског програма потражићу на интернету на мобилном телефону (заокружи један одговор):

- а) на стручним и специјализованим сајтовима;
- б) на друштвеним медијима.

20. Таблет уређај користим (заокружи један одговор):

- а) никада;

- б) врло ретко (1 – 2 пута недељно);
- в) ретко (3 – 4 пута недељно);
- г) често (једном дневно);
- д) врло често (више пута током дана).

21. Интернет на таблет уређају најчешће користим у сврхе (заокружи један одговор):

- | | | | |
|-------------------|---------------------------|---------------------|-----------------------|
| а) сурфовање; | б) <i>Facebook</i> ; | в) <i>YouTube</i> ; | г) <i>Instagram</i> ; |
| д) <i>Viber</i> ; | ђ) видео игрице и музика; | е) остало. | |

22. За стицање нових знања током учења, у вези са наставним програмом, у школи интернет на таблет уређају користим (заокружи један одговор):

- а) уопште не користим;
- б) мало користим (једном недељно);
- в) користим (4 – 5 пута недељно);
- г) много користим (1 – 2 дневно);
- д) стално користим (више пута дневно).

23. Друштвене медије на таблет уређају користим за добијање информација у вези са школским активностима (заокружи један одговор):

- а) уопште не користим;
- б) мало користим (једном недељно);
- в) користим (4 – 5 пута недељно);
- г) много користим (1 – 2 дневно);
- д) стално користим (више пута дневно).

24. У образовне сврхе дневно користим интернет на таблет уређају (заокружи један одговор):

- | | | |
|------------------------|-------------------------|-----------------------|
| а) уопште не користим; | б) до 1 сат дневно; | в) 1 – 2 сата дневно; |
| г) 2 – 4 сата дневно; | д) преко 4 сата дневно. | |

25. Области живота о којима се највише информишем преко интернета на таблет уређају (заокружи један одговор):

- | | | | |
|------------------------|-----------------------|------------------|-----------|
| а) политика; | б) економија; | в) црна хроника; | г) спорт; |
| д) култура и уметност; | ђ) опште информације; | е) забава. | |

26. Наставници у мојој школи подстичу употребу мобилних телефона у образовне сврхе – оцени на скали од 1 – 5 (заокружи један одговор):

- а) оцена 1 – уопште не подстичу;
- б) оцена 2 – не подстичу;
- в) оцена 3 – подстичу;
- г) оцена 4 – много подстичу;
- д) оцена 5 – стално подстичу.

27. Наставници треба више да подстичу употребу мобилних телефона у образовне сврхе (заокружи један одговор):

- а) уопште се не слажем;
- б) не слажем се;
- в) немам мишљење;
- г) слажем се;
- д) потпуно се слажем.

28. Комуницирам са професорима у школи преко (заокружи један одговор):

- | | | |
|------------------------------------|-------------------|--------------------|
| а) мобилни телефон (телефонирање); | б) СМС; | в) <i>e-mail</i> ; |
| г) <i>Facebook</i> ; | д) <i>Viber</i> ; | е) остало. |

29. Предложи како би желео-ла да се мобилни телефон користи у образовне сврхе у школи (на предмету Електронско пословање):

Хвала на одговорима 😊

12.2 ПРИЛОГ 2 - ПРИМЕНА ИНТЕЛИГЕНТНИХ УРЕЂАЈА У ЕКОНОМИЈИ (ЗАДАТАК – СТАНДАРДНИ ТЕСТ)

1. Правилно попуни инструмент платног промета. У прилогу се налази фактура за електричну енергију и налог за пренос.
 2. Стигла је понуда од добављача. Твој задатак је да правилно попуниш поруџбеницу – наручи све понуђене производе. У прилогу се налазе понуда и бланко поруџбеница.
 3. Претпоставимо да је девизни курс 1 € = 120 рсд а 1 \$ = 80 рсд. Колико америчких долара вреди један евро?
-

4. Која формула објашњава биланс роба и услуга (заокружи тачан одговор).

а) $Y - (C + G + I) = X - M$

б) $Y = C + G + I + X - M$

в) $(Y - C - G) - (X - M) = I$

5. Од понуђених симбола валута, заокружи ону која се не налази у корпи валута.



6. Пре девалвације курс је био 1€ = 115 рсд, а после девалвације курс је 1€ = 150 рсд. Како ће девалвација домаће валуте утицати на пословање предузећа (извоз)?

12.3 ПРИЛОГ 3 - КОРИШЋЕЊЕ МОБИЛНЕ АПЛИКАЦИЈЕ ЗА УЧЕЊЕ ЕКОНОМСКИХ ПОЈМОВА УЗ КОРИШЋЕЊЕ ИНТЕЛИГЕНТНИХ УРЕЂАЈА

Ово истраживање се реализује са циљем испитивања ефикасности коришћења мобилних апликација током учења градива из економије уз помоћ интелигентних уређаја. Истраживање се реализује у складу са кодексом професионалне етике. Сви прикупљени подаци су тајни и користиће се искључиво као сумарни подаци за статистичку анализу.

Име и презиме ученика: _____

Колико имаш година? _____

Заокружи један од понуђених одговора:

Пол:	а) Мушки;	б) Женски.
Ученик си које године?	а) Трећа;	б) Четврта.
Који ти је просек био у претходној школској години?	а) 2,50 - 3,49;	б) 3,50 -4,49; в) 4,50 -5,00.

Одговорите на постављена питања избором једне од понуђених опција из листе понуђених одговора:

КОРИСНОСТ АПЛИКАЦИЈЕ		У потпуности се слажем	Делимично се слажем	Не могу да се одлучим	Делимично се не слажем	У потпуности се не слажем
1	Помаже ми да будем ефикаснији.	☐	☐	☐	☐	☐
2	Помаже ми да будем продуктивнији.	☐	☐	☐	☐	☐
3	Корисна је.	☐	☐	☐	☐	☐
4	Даје ми више контроле над активностима при тестирању.	☐	☐	☐	☐	☐
5	Лакше обављам постављене задатке.	☐	☐	☐	☐	☐
6	Штеди ми време у раду кад користим апликацију.	☐	☐	☐	☐	☐
7	Одговара мојим потребама.	☐	☐	☐	☐	☐
8	Ради све што очекујем да апликација треба да ради.	☐	☐	☐	☐	☐

ЛАКО ЗА КОРИШЋЕЊЕ		У потпуности се слажем	Делимично се слажем	Не могу да се одлучим	Делимично се не слажем	У потпуности се не слажем
9	Лака је за коришћење.	☐	☐	☐	☐	☐
10	Једноставна је за коришћење.	☐	☐	☐	☐	☐
11	Корисна је за ученике.	☐	☐	☐	☐	☐
12	Захтева мало корака да постигнем оно што желим са њом.	☐	☐	☐	☐	☐
13	Флексибилна је.	☐	☐	☐	☐	☐
14	Користим је без муке.	☐	☐	☐	☐	☐
15	Могу да је користим без написаног упутства.	☐	☐	☐	☐	☐
16	Не примећујем никакве недоследности док је користим.	☐	☐	☐	☐	☐
17	И повременим и редовним корисницима би се допало.	☐	☐	☐	☐	☐
18	Могу да исправим грешку брзо и лако.	☐	☐	☐	☐	☐
19	Могоао бих успешно да је користим следећи пут.	☐	☐	☐	☐	☐
ЛАКО ЗА УЧЕЊЕ		У потпуности се слажем	Делимично се слажем	Не могу да се одлучим	Делимично се не слажем	У потпуности се не слажем
20	Научио сам да је користим брзо.	☐	☐	☐	☐	☐
21	Лако запамтим како да користим апликацију.	☐	☐	☐	☐	☐
22	Лако је научити да се користи.	☐	☐	☐	☐	☐
23	Брзо сам постао вешт у коришћењу.	☐	☐	☐	☐	☐
ЗАДОВОЉСТВО		У потпуности се слажем	Делимично се слажем	Не могу да се одлучим	Делимично се не слажем	У потпуности се не слажем
24	Задовољан сам апликацијом.	☐	☐	☐	☐	☐
25	Препоручио бих је пријатељу.	☐	☐	☐	☐	☐
26	Забавно је користити је.	☐	☐	☐	☐	☐
27	Ради како желим да ради.	☐	☐	☐	☐	☐
28	Дивно искуство.	☐	☐	☐	☐	☐
29	Корисно је користити је у раду.	☐	☐	☐	☐	☐

30	Забавно је учити уз помоћ апликације.	☐	☐	☐	☐	☐
ПРВИ ЗАДАТАК		У потпуности се слажем	Делимично се слажем	Не могу да се одлучим	Делимично се не слажем	У потпуности се не слажем
1	Задатак је лакше решити уз коришћење апликације.	☐	☐	☐	☐	☐
2	Задатак је лак за учење.	☐	☐	☐	☐	☐
3	Досадно ми је да овако решавам задатак.	☐	☐	☐	☐	☐
4	Имао сам осећај да контролишем дешавање током решавања задатка.	☐	☐	☐	☐	☐
5	Штета што није било више задатака овог типа.	☐	☐	☐	☐	☐
6	Било је довољно времена за решавање овог задатка.	☐	☐	☐	☐	☐
7	Било је недовољно времена за решавање овог задатка.	☐	☐	☐	☐	☐
8	Било је превише времена за решавање овог задатка.	☐	☐	☐	☐	☐
9	Више волим класичан тест за решавање задатка овог типа.	☐	☐	☐	☐	☐
10	Задатак је забавније решити уз коришћење апликације.	☐	☐	☐	☐	☐
ДРУГИ ЗАДАТАК		У потпуности се слажем	Делимично се слажем	Не могу да се одлучим	Делимично се не слажем	У потпуности се не слажем
1	Задатак је лакше решити уз коришћење апликације.	☐	☐	☐	☐	☐
2	Задатак је лак за учење.	☐	☐	☐	☐	☐
3	Досадно ми је да овако решавам задатак.	☐	☐	☐	☐	☐
4	Имао сам осећај да контролишем дешавање током решавања задатка.	☐	☐	☐	☐	☐
5	Штета што није било више задатака овог типа.	☐	☐	☐	☐	☐
6	Било је довољно времена за решавање овог задатка.	☐	☐	☐	☐	☐
7	Било је недовољно времена за решавање овог задатка.	☐	☐	☐	☐	☐
8	Било је превише времена за решавање овог задатка.	☐	☐	☐	☐	☐
9	Више волим класичан тест за решавање задатка овог типа.	☐	☐	☐	☐	☐
10	Задатак је забавније решити уз коришћење апликације.	☐	☐	☐	☐	☐

	апликације.					
ТРЕЋИ ЗАДАТАК		У потпуности се слажем	Делимично се слажем	Не могу да се одлучим	Делимично се не слажем	У потпуности се не слажем
1	Задатак је лакше решити уз коришћење апликације.	☐	☐	☐	☐	☐
2	Задатак је лак за учење.	☐	☐	☐	☐	☐
3	Досадно ми је да овако решавам задатак.	☐	☐	☐	☐	☐
4	Имао сам осећај да контролишем дешавање током решавања задатка.	☐	☐	☐	☐	☐
5	Штета што није било више задатака овог типа.	☐	☐	☐	☐	☐
6	Било је довољно времена за решавање овог задатка.	☐	☐	☐	☐	☐
7	Било је недовољно времена за решавање овог задатка.	☐	☐	☐	☐	☐
8	Било је превише времена за решавање овог задатка.	☐	☐	☐	☐	☐
9	Више волим класичан тест за решавање задатка овог типа.	☐	☐	☐	☐	☐
10	Задатак је забавније решити уз коришћење апликације.	☐	☐	☐	☐	☐
ЧЕТВРТИ ЗАДАТАК		У потпуности се слажем	Делимично се слажем	Не могу да се одлучим	Делимично се не слажем	У потпуности се не слажем
1	Задатак је лакше решити уз коришћење апликације.	☐	☐	☐	☐	☐
2	Задатак је лак за учење.	☐	☐	☐	☐	☐
3	Досадно ми је да овако решавам задатак.	☐	☐	☐	☐	☐
4	Имао сам осећај да контролишем дешавање током решавања задатка.	☐	☐	☐	☐	☐
5	Штета што није било више задатака овог типа.	☐	☐	☐	☐	☐
6	Било је довољно времена за решавање овог задатка.	☐	☐	☐	☐	☐
7	Било је недовољно времена за решавање овог задатка.	☐	☐	☐	☐	☐
8	Било је превише времена за решавање овог задатка.	☐	☐	☐	☐	☐
9	Више волим класичан тест за решавање задатка овог типа.	☐	☐	☐	☐	☐
10	Задатак је забавније решити уз коришћење апликације.	☐	☐	☐	☐	☐

ПЕТИ ЗАДАТАК		У потпуности се слажем	Делимично се слажем	Не могу да се одлучим	Делимично се не слажем	У потпуности се не слажем
1	Задатак је лакше решити уз коришћење апликације	☐	☐	☐	☐	☐
2	Задатак је лак за учење.	☐	☐	☐	☐	☐
3	Досадно ми је да овако решавам задатак.	☐	☐	☐	☐	☐
4	Имао сам осећај да контролишем дешавање током решавања задатка.	☐	☐	☐	☐	☐
5	Штета што није било више задатака овог типа.	☐	☐	☐	☐	☐
6	Било је довољно времена за решавање овог задатка.	☐	☐	☐	☐	☐
7	Било је недовољно времена за решавање овог задатка.	☐	☐	☐	☐	☐
8	Било је превише времена за решавање овог задатка.	☐	☐	☐	☐	☐
9	Више волим класичан тест за решавање задатка овог типа.	☐	☐	☐	☐	☐
10	Задатак је забавније решити уз коришћење апликације.	☐	☐	☐	☐	☐
ШЕСТИ ЗАДАТАК		У потпуности се слажем	Делимично се слажем	Не могу да се одлучим	Делимично се не слажем	У потпуности се не слажем
1	Задатак је лакше решити уз коришћење апликације	☐	☐	☐	☐	☐
2	Задатак је лак за учење.	☐	☐	☐	☐	☐
3	Досадно ми је да овако решавам задатак.	☐	☐	☐	☐	☐
4	Имао сам осећај да контролишем дешавање током решавања задатка.	☐	☐	☐	☐	☐
5	Штета што није било више задатака овог типа.	☐	☐	☐	☐	☐
6	Било је довољно времена за решавање овог задатка.	☐	☐	☐	☐	☐
7	Било је недовољно времена за решавање овог задатка.	☐	☐	☐	☐	☐
8	Било је превише времена за решавање овог задатка.	☐	☐	☐	☐	☐
9	Више волим класичан тест за решавање задатка овог типа.	☐	☐	☐	☐	☐
10	Задатак је забавније решити уз коришћење апликације.	☐	☐	☐	☐	☐

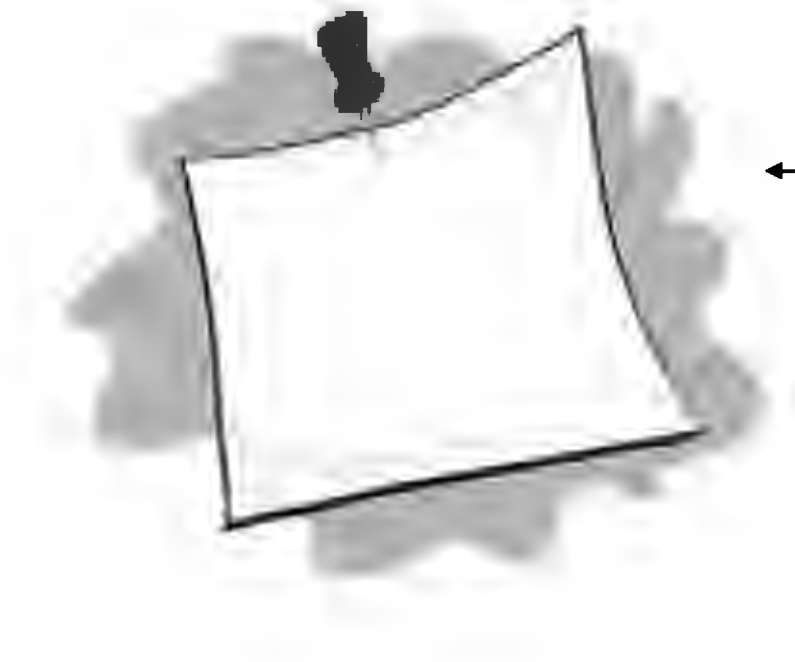
Наведи позитивне аспекте коришћења апликације:

[illegible]

Наведи негативне аспекте коришћења апликације:

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are approximately 20 lines visible. The paper has a slight shadow on its right side, suggesting it's resting on a surface.

12.4 ПРИЛОГ 4 - УПОТРЕБА ИНСТАГРАМА У ЕДУКАТИВНЕ СВРХЕ



Упиши име школе, разред и одељење

1. Пол (заокружи одговор): а) мушки; б) женски.
2. Колико имаш година? _____
3. Досадашњи успех у школи (заокружи један одговор):
а) довољан; б) добар; в) врло добар; г) одличан.
4. Инстаграм на мобилном телефону користим (од које године)?

5. Инстаграм на мобилном телефону користим (заокружи један одговор):
а) никада;
б) врло ретко (1 – 2 пута недељно);
в) ретко (3 – 4 пута недељно);
г) често (једном дневно);
д) врло често (више пута током дана).

6. Садржај на Инстаграму постављам (заокружи један одговор):
- а) никада;
 - б) врло ретко (1 – 2 пута недељно);
 - в) ретко (3 – 4 пута недељно);
 - г) често (једном дневно);
 - д) врло често (више пута током дана).
7. Да ли коментаришеш туђе постове на Инстаграму (заокружи један одговор)?
- а) никада;
 - б) врло ретко (1 – 2 пута недељно);
 - в) ретко (3 – 4 пута недељно);
 - г) често (једном дневно);
 - д) врло често (више пута током дана).
8. Које садржаје на Инстаграму најчешће пратиш (заокружити највише три одговора)?
- а) забавне (нпр. глумци, певачи); б) друштвене (нпр. дешавања у граду, изласци);
 - в) културне; г) активности својих блиских особа (рођаци, пријатељи, познаници);
 - д) спортске; ђ) политичке; е) информативне; ж) остало.
9. Да ли Инстаграм користиш у едукативне сврхе приликом решавања задатака (заокружи један одговор)?
- а) уопште не користим;
 - б) мало користим (једном недељно);
 - в) користим (4 – 5 пута недељно);
 - г) много користим (1 – 2 дневно);
 - д) стално користим (више пута дневно).
10. Инстаграм изазов #научи нову реч и објасните њихово значење био је (заокружи највише три одговора):
- а) забаван; б) мотивациони; в) такмичарски; г) едукативан; д) маштовит;
 - ђ) једноставан; е) досадан; ж) прецизан; з) нејасан; и) монотон;
 - ј) није допринео повећању мојих знања; к) није ме мотивисао.

У следећој табели понуђени су одговори у вези са коришћењем апликације Инстаграм у образовне сврхе, штиклирај један са којим се слажеш:

КОРИСНОСТ АПЛИКАЦИЈЕ ИНСТАГРАМ У ОБРАЗОВНЕ СВРХЕ		У потпуности се слажем	Делимично се слажем	Не могу да се одлучим	Делимично се не слажем	У потпуности се не слажем
1.	Задовољан сам апликацијом.	☐	☐	☐	☐	☐
2.	Забавно је користити је у образовне сврхе.	☐	☐	☐	☐	☐
3.	Свиђа ми се да је користим у образовне сврхе.	☐	☐	☐	☐	☐
4.	Даје ми већу мотивацију да решим постављени задатак.	☐	☐	☐	☐	☐
5.	Лакше обављам школске задатке уз помоћ апликације.	☐	☐	☐	☐	☐
6.	Штеди ми време у извршавању остављених задатака кад користим апликацију.	☐	☐	☐	☐	☐
7.	Одговара мојим потребама за едукацијом.	☐	☐	☐	☐	☐
8.	Решавање образовних задатака је занимљивије уз коришћење апликације.	☐	☐	☐	☐	☐
9.	Помаже ми да научим нешто ново.	☐	☐	☐	☐	☐
10.	Помаже ми да научим задато градиво.	☐	☐	☐	☐	☐
11.	Мислим да је ово глуп начин да научим нешто ново.	☐	☐	☐	☐	☐
12.	Мислим да је ово глуп начин да научим задато градиво.	☐	☐	☐	☐	☐
13.	Битно ми је да од наставника добијем повратну информацију на “постове“	☐	☐	☐	☐	☐
14.	Битно ми је да је задатак прецизно постављен.	☐	☐	☐	☐	☐
15.	Наставници треба да подстичу употребу апликације у образовне сврхе.	☐	☐	☐	☐	☐

Предложи како би желео-ла да се Инстаграм користи у образовне сврхе
одговор: _____

Хвала на одговорима



A simple illustration of a white rectangular piece of paper pinned to a dark, textured background. A black pushpin is visible at the top center edge of the paper. The paper has a slightly wavy border, suggesting it's been handled or is part of a collage. There is no text or other markings on the paper.

- 142

7. Снимам видео, док радим вежбе, и постављам на Инстаграм (заокружи један одговор)?

- а) никада;
- б) врло ретко (1 – 2 пута недељно);
- в) ретко (3 – 4 пута недељно);
- г) често (једном дневно);
- д) врло често (више пута током дана).

8. Видео са вежбама на Инстаграму ми помаже да научим нове вежбе:

- а) у потпуности се слажем;
- б) делимично се слажем;
- в) не могу да се одлучим;
- г) делимично се не слажем;
- д) у потпуности се не слажем.

9. Видео са вежбама на Инстаграму ми помаже да научим како се вежбе правилно раде:

- а) у потпуности се слажем;
- б) делимично се слажем;
- в) не могу да се одлучим;
- г) делимично се не слажем;
- д) у потпуности се не слажем.

У датој табели штиклирај један од понуђених одговора са којим се слажеш:

I. КОРИСНОСТ АПЛИКАЦИЈЕ ЗА МЕРЕЊЕ КОРАКА		У потпуности се слажем	Делимично се слажем	Не могу да се одлучим	Делимично се не слажем	У потпуности се не слажем
1.	Апликација је корисна.	☐	☐	☐	☐	☐
2.	Мотивисала ме је да више шетам.	☐	☐	☐	☐	☐
3.	Забавно је мерити своју кондицију на овај начин.	☐	☐	☐	☐	☐
4.	Треба користити постојеће апликације, намењене мерењу здравственог стања, у већем обиму.	☐	☐	☐	☐	☐

5.	Мислим да је апликација незанимљива.	☐	☐	☐	☐	☐
6.	Није ме мотивисала да више шетам.	☐	☐	☐	☐	☐
7.	Немам навику да користим апликације на мобилном телефону везане за повећање/проверу здравственог стања.	☐	☐	☐	☐	☐
8.	Немам потребу да користим апликације на мобилном телефону везане за повећање/проверу здравственог стања.	☐	☐	☐	☐	☐
9.	Помаже ми да схватим значај шетње.	☐	☐	☐	☐	☐
10.	Помаже ми да схватим колико мало шетам.	☐	☐	☐	☐	☐
11.	Вежбам искључиво у теретани.	☐	☐	☐	☐	☐
12.	Мислим да вежбање није битно.	☐	☐	☐	☐	☐
13.	Пријало ми је да учествујем у изазову.	☐	☐	☐	☐	☐
14.	Битно ми је да ме неко подстиче да размишљам о здрављу.	☐	☐	☐	☐	☐
15.	Наставници физичког васпитања треба да подстичу употребу апликација.	☐	☐	☐	☐	☐

Предложи како би желео-ла да се Инстаграм користи у сврхе едукације
одговор: _____

Хвала на одговорима



Упиши име школе,
разред и одељење

- У датој табели штиклирај један од понуђених одговора са којим се слажеш:

145

5.	Мислим да је изазов занимљив.	☐	☐	☐	☐	☐
6.	Мислим да изазов нема смисла.	☐	☐	☐	☐	☐
7.	Мислим да треба користити посебан Инстаграм профил за овакве активности.	☐	☐	☐	☐	☐
8.	Мислим да приватни профил не треба користити за овакве изазове/активности.	☐	☐	☐	☐	☐
9.	Помаже ми да повећам свест о значају екологије на живот људи.	☐	☐	☐	☐	☐
10.	Помаже ми да схватим колико сам мало размишљао о екологији.	☐	☐	☐	☐	☐
11.	Изазов ме је мотивисао да више боравим ван куће.	☐	☐	☐	☐	☐
12.	Изазов ме је мотивисао да шетам у природи.	☐	☐	☐	☐	☐
13.	Пријатно ми је да учествујем у изазову.	☐	☐	☐	☐	☐
14.	Битно ми је да ме неко подстиче да размишљама о екологији.	☐	☐	☐	☐	☐
15.	Наставници треба да подстичу ученике да користе Инстаграм у сврхе едукације.	☐	☐	☐	☐	☐

Предложи како би желео-ла да се Инстаграм користи у образовне сврхе одговор:

13 ОСНОВНИ БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ О АУТОРУ

Данијела Стојановић рођена је 22. маја 1979. године у Београду. Основну и средњу школу завршила је у Београду. На Економском факултету Универзитета у Београду 2005. године, дипломирала је на смеру “Међународна економија и спољна трговина”. Тема дипломског рада: “Информациона подршка изради бизнис плана”. На истом факултету је магистрирала 2010. године на тему “Информационо-комуникациона подршка развоју електронске трговине”, са анализом студије случаја у “Железницама Србије”, просечна оцена 9,89. Докторске студије на Факултету организационих наука Универзитета у Београду, уписала је 2015. године. Студијски програм “Информациони системи и квантитативни менаџмент”, изборно подручје “Електронско пословање”.

Као наставник економске групе предмета, у периоду од 2005-2019. године, радила је у Петој економској школи „Раковица“ у Београду. Положила је државни испит за лиценцу наставника 2009. године. Држала је наставу из неколико предмета, међу којима су: Електронско пословање, Финансијско пословање, Пословна економија, Основи економије, Канцеларијско пословање, Финансијско рачуноводствена обука, Рачуноводство. У оквиру стручног усавршавања похађала је велики број семинара и конференција у земљи и иностранству.

Била је ангажована као асистент на предмету Финансијско рачуноводство, у периоду од 2015-2018. године, на Београдској банкарској академији - Факултету за банкарство, осигурање и финансије.

У звању истраживач сарадник, на Институту економских наука у Београду, ради од 2018. године. Истраживачка интересовања укључују е-образовање, информационе технологије, електронско пословање, финансијска тржишта.

У Заводу за унапређивање образовања и васпитања, од 2018. године, ангажована је као спољни сарадник. Била је члан комисије за прегледање програма стручног усавршавања у области “Стручни предмети у средњем стручном образовању и члан Радне групе за процену испуњености услова за признавање стручног скупа „Изазови процеса дигитализације у економији, менаџменту, пословној информатици и квантитативним методама“.

Рецензент је часописа Library Hi Tech. Такође, рецензент је уџбеника за 3. разред економске школе “Финансијско пословање”, аутора др Душана Марковића и др Сандре Стојадиновић Јовановић, Дата Статус, 2015. године.

Председник је Надзорног одбора Одбојкашког клуба “Железничар” из Београда од 2012. године.

Сарадник је на пројектима:

- „Изазови и перспективе структурних промена у Србији: Стратешки правци економског развоја и усклађивање са захтевима ЕУ“, евид. бр. 179015, Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, (2011-2019).
- COST Акција: CA18215 - "China In Europe Research Network", (2019-2023).
- „Black Swan in the World Economy 2020“, Интерни пројекат, Институт економских наука, Београд, 2020. године.

Списак радова:

Радови објављени у часопису међународног значаја на SSCI листи:

Часописи међународног значаја (M20):

Stojanović, D., Bogdanović, Z., Petrović, L., Mitrović, S., Labus, A. (2020) *Empowering learning process in secondary education using pervasive technologies*, Interactive Learning Environments, ISSN:1049-4820, DOI:10.1080/10494820.2020.1806886, IF=1,938, (M22)

Stokić, A., **Stojanović, D.,** Bogdanović, Z., Despotović-Zrakić, M., Radenković, M. (2019) *Enhancing the customer relationship management in public libraries: Findings from three developing countries*, Library hi tech, Emerald Group Publishing Limited, United Kingdom, 37 (2). pp. 251-272. ISSN 0737-8831 (M22)

Монографска студија/поглавље у књизи M12 или рад у тематском зборнику међународног значаја (M14)

Tomić, V., **Stojanović, D.** (2018). *Trends and innovations in mobile banking*, In: Digital transformation: new challenges and business opportunities. Silver and Smith Publishers, London, pp. 290-310. ISBN 978-1-9993029-4-8 (M14)

Зборници међународних научних скупова (M30):

5. **Stojanović, D.,** Bogdanović, Z., Despotović-Zrakić, M. Naumović, T., Radenković, M. (2019) *An approach to using Instagram in secondary education*. In: The 14th International Conference on Virtual Learning ICVL 2019. Editura Universităţii din Bucureşti, Bucureşti, pp. 247-253, ISBN 1844-8933 (M33)
6. Petrović, L., **Stojanović, D.,** Labus, A. (2018) *Development of an educational game: Augmented reality approach to edutainment*, In: XVI International symposium Doing Business in the Digital Age: challenges, approaches and solutions SymOrg 2018. Faculty of organizational sciences, Zlatibor, pp. 96-107. ISBN 978-86-7680-361-3 (M33)
7. Petrović, L., **Stojanović, D.,** Labus, A., Bogdanović, Z., Despotović-Zrakić, M. (2017) *Harnessing Edutainment in Higher Education: an example of an IoT based game*, In: The 12th International Conference on Virtual Learning ICVL 2017. University of Bucharest and "L. Blaga" University of Sibiu, Sibiu, Romania - Europe, pp. 318-324. ISBN 1844-8933 (M33)
8. **Stojanović, D.,** Bogdanović, Z., Nedeljković, N. (2016) *Upotreba mobilnih tehnologija u srednjoškolskom obrazovanju*. In: XLIII International Symposium on Operational Research - SYM-OP-IS 2016. Ministry of Defence and the Armed Forces of Serbia, Tara, pp. 71-74. ISBN 978-86-335-0535-2 (M33)
9. Nedeljković, N., **Stojanović, D.** (2016) *Use of Social Media in Investor Relations in Serbia*, Book of Proceedings ECIN 2016: International Economics and Management Conference, Београд, стр. 269-273, ISBN: 978-86-7329-100-0 (M33)

Монографије националног значаја (M40)

Stojanović, D. (2020) *Analiza realizacije učenja na daljinu u Srbiji za vreme pandemije virusa COVID 19*, Institut ekonomskih nauka, (Рад прихваћен за објављивање) (M45)

Радови у часописима националног значаја (M50)

Petrović, L., Jezdović, I., **Stojanović, D.**, Bogdanović, Z., Despotović-Zrakić, M. (2017) *Development of an educational game based on IoT*, International Journal of Electrical Engineering and Computing, Faculty of Electrical Engineering at the University of East Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, pp. 36-45, ISSN: 2566-3682 doi: <http://dx.doi.org/10.7251/IJEEC1701036P> (M53)

Stojanović, D., Domazet, I. (2020) *Use of information technologies in educational purposes – case from Serbia*, Economic Analysis, (Рад прихваћен за објављивање) (M51)

Marjanović, D., Jovičić, E., **Stojanović D.**, *The global distribution of chinese investments – importance for the economy of Serbia*, Ekonomika - Journal for Economic Theory and Practice and Social Issues, (Рад прихваћен за објављивање) (M51)

Зборници скупова националног значаја (M60):

1. **Stojanović, D.**, Stanisavljević, N. (2011) *Internet u funkciji unapređenja odnosa sa javnošću "Železnica Srbije"*. In: The 11th International conference on e-commerce and e-business „E-trgovina 2011“, Palić, pp. 116-121. ISBN 978-86-910039-4-4 (M63)
2. **Stojanović, D.**, Stanisavljević, N. (2010). *Elektronska trgovina u "Železnicama Srbije"*. In: The 10th International conference on e-commerce and e-business „E-trgovina 2010“, Palić, pp. 167-172. ISBN 978-86-910039-3-7 (M63)

Изјава о ауторству

Потписана Мр Данијела Стојановић

број индекса 5038/2015

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

МОДЕЛ СРЕДЊОШКОЛСКОГ Е-ОБРАЗОВАЊА ЗАСНОВАН НА ТЕХНОЛОГИЈАМА ИНТЕРНЕТА ИНТЕЛИГЕНТНИХ УРЕЂАЈА

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини, ни у деловима, није била предложена за добијање било које 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 докторанда

У Београду, _____

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора	Мр Данијела Стојановић
Број индекса	5038/2015
Студијски програм	Информациони системи и квантитативни менаџмент
Наслов рада	МОДЕЛ СРЕДЊОШКОЛСКОГ Е-ОБРАЗОВАЊА ЗАСНОВАН НА ТЕХНОЛОГИЈАМА ИНТЕРНЕТА ИНТЕЛИГЕНТНИХ УРЕЂАЈА
Ментор	Проф. др Зорица Богдановић

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији, коју сам предала за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања 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 докторанда

У Београду, _____

Изјава о коришћењу

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

МОДЕЛ СРЕДЊОШКОЛСКОГ Е-ОБРАЗОВАЊА ЗАСНОВАН НА ТЕХНОЛОГИЈАМА ИНТЕРНЕТА ИНТЕЛИГЕНТНИХ УРЕЂАЈА

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предала сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију, похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду, могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

Потпис докторанда

У Београду, _____
