

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ФАКУЛТЕТ ОРГАНИЗАЦИОНИХ НАУКА

Јелена Б. Митић

**МОДЕЛ Е-ОБРАЗОВАЊА НА ДРУШТВЕНИМ
МРЕЖАМА ЗАСНОВАН НА *BIG DATA*
АНАЛИТИЦИ**

докторска дисертација

Београд, 2025.

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF ORGANIZATIONAL SCIENCES

Jelena B. Mitić

**E-EDUCATION MODEL ON SOCIAL
NETWORKS BASED ON BIG DATA
ANALYTICS**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2025.

Ментор:

Проф. др Александра Лабус

Редовни професор, Универзитет у Београду

Факултет организационих наука

Чланови комисије:

Проф. др Зорица Богдановић

Редовни професор, Универзитет у Београду,

Факултет организационих наука

Проф. др Божидар Раденковић

Редовни професор у пензији, Универзитет у Београду,

Факултет организационих наука

Проф. др Саша Лазаревић

Редовни професор, Универзитет у Београду,

Факултет организационих наука

Проф. др Вељко Јеремић

Редовни професор, Универзитет у Београду,

Факултет организационих наука

Проф. др Наташа Бојковић

Редовни професор, Универзитет у Београду,

Саобраћајни факултет

Датум одбране: _____

Модел е-образовања на друштвеним мрежама заснован на *big data* аналитици

Сажетак:

Предмет истраживања докторске дисертације је развој модела е-образовања на друштвеним мрежама заснованог на *big data* аналитици. Централна питања која се испитују у докторској дисертацији тичу се могућности анализе активности е-учења на друштвеним мрежама и у систему за управљање учењем применом *big data* аналитике, као и и унапређења образовног процеса на основу резултата анализе.

У систему е-образовања, који интегрише друштвене мреже и систем за управљање учењем, генерише се велика количина података који могу да се прикупљају и анализирају у реалном времену. Примена техника *big data* аналитике и анализе друштвених мрежа над образовним подацима омогућава унапређење образовних садржаја, препознавање индивидуалних потреба студената и предикцију исхода учења.

Модел обухвата инфраструктуру, сервисе и активности учења у систему е-образовања на друштвеним мрежама и процес интеграције компонената. Моделом се дефинише тип и начин прикупљања података у систему, избор и интеграција *big data* инфраструктуре и аналитике.

Евалуација развијеног модела треба да покаже да ли интеграција друштвених мрежа у е-образовање и примена *big data* аналитике утиче на повећање ефективности, ефикасности и квалитета образовног процеса. Модел ће бити евалуиран на Академији техничко-уметничких струковних студија у Београду на Одсеку Висока школа електротехнике и рачунарства.

Кључне речи: е-образовање, систем за управљање учењем, друштвене мреже, *big data*, анализа друштвених мрежа

Научна област: Информациони системи и технологије

Ужа научна област: Електронско пословање

E-education model on social networks based on big data analytics

Abstract:

The subject of the doctoral dissertation is development of e-education model on social networks based on big data analytics. The central problem examined in the doctoral dissertation is the possibility of analysing e-education on social networks and learning management system activities by applying big data analytics and enhancing education process by using the analysis results.

A large amount of data is generated in e-education system that integrate social networks and learning management system. These data can be collected and analysed in real time. The application of big data analytics techniques and social network analysis over educational data, enables educational content development, recognizing individual student' needs and learning outcomes prediction.

The model should involve learning infrastructure, services and activities in e-education system on social networks and process of component integration. Using the model, type and way of data gathering in the system, choice and integration of big data infrastructure and analytics, is defined.

Evaluation of the developed model should show whether integration of social networks in e-education and usage of big data analytics has effect on effectivity increase, efficiency and quality of educational process. The model will be evaluated in the Academy of Technical and Art Applied Studies Belgrade School of Electrical and Computer Engineering.

Key words: e-education, Learning Management System, Social networks, Big data, Social Network Analysis

Scientific field: Information Systems and technologies

Scientific subfield: E-business

Садржај

1.	УВОД.....	1
1.1	Дефинисање предмета истраживања.....	2
1.2	Циљеви истраживања.....	4
1.3	Полазне хипотезе.....	5
1.4	Методе истраживања	5
2.	ДРУШТВЕНИ МЕДИЈИ У Е-ОБРАЗОВАЊУ	7
2.1	Појам и дефиниција е-образовања.....	7
2.2	Формално и неформално учење.....	9
2.3	Системи за управљање учењем.....	10
2.4	Процеси у систему за е-образовање	11
2.5	Појам и врсте друштвених медија	12
2.6	Друштвене мреже	14
2.7	Е-образовање путем друштвених медија	18
3.	<i>BIG DATA</i> У Е-ОБРАЗОВАЊУ	35
3.1	Појам <i>big data</i>	35
3.2	<i>Big data</i> аналитика у е-образовању.....	37
3.2.1	<i>Data mining</i> образовних података.....	39
3.2.2	Аналитике учења.....	42
3.3	Анализа података са друштвених мрежа – <i>SNA</i>	43
3.3.1	Основне мрежне метрике	44
3.3.2	Односи чворова у мрежи.....	46
3.3.3	Положај чвора у мрежи	47
3.3.4	Мрежни модели.....	48
3.3.5	<i>SNA</i> метрике у систему за е-образовање.....	48
3.4	Софтверски алати за анализу података са друштвених мрежа.....	50
3.5	Примери примене <i>big data</i> аналитике и <i>SNA</i> у е-образовању	51
4.	МОДЕЛОВАЊЕ СИСТЕМА Е-ОБРАЗОВАЊА НА ДРУШТВЕНИМ МРЕЖАМА ЗАСНОВАНОГ НА <i>BIG DATA</i> АНАЛИТИЦИ.....	56
4.1	Моделовање архитектуре система е-образовања	57
4.2	Развој модела е-образовања заснованог на друштвеним мрежама и <i>big data</i> аналитици.....	60
4.3	<i>Big data</i> инфраструктура и сервиси	62
4.4	Интеграција компонената друштвених мрежа са системом за управљање учењем...	63
5.	ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА И ПРИМЕНА РАЗВИЈЕНОГ МОДЕЛА	66
5.1	Опис курса.....	66
5.2	Учесници на курсу	71
5.3	Комуникација на курсу	72

5.4	Подаци	73
5.4.1	Подаци са платформе <i>Moodle</i>	73
5.4.2	Подаци са друштвене мреже <i>Facebook</i>	74
5.4.3	Подаци из информационог система школе	74
5.5	Евалуација	75
5.5.1	Опис узорака за анализу података	77
5.5.1.1	Опис узорка за статистичку анализу логова	77
5.5.1.2	Опис узорка за SNA	79
5.5.1.3	Опис узорка за анализу студентских анкета	83
5.5.2	Објективност експеримента	83
5.5.3	Хардверска и системска инфраструктура	84
5.6	Анализа резултата	85
5.6.1	Статистичка анализа логова	85
5.6.2	Резултати SNA	86
5.6.2.1	Број чворова	86
5.6.2.2	Просечни степен чвора	87
5.6.2.3	Просечна тежина чвора	88
5.6.2.4	Густина мреже	90
5.6.2.5	Број веза по чвору	93
5.6.2.6	Слабо повезане компоненте	94
5.6.3	Анализа анкета	96
6.	НАУЧНИ И СТРУЧНИ ДОПРИНОСИ	98
7.	БУДУЋА ИСТРАЖИВАЊА	100
8.	ЗАКЉУЧАК	101
9.	ЛИТЕРАТУРА	102
	СПИСАК СЛИКА	111
	СПИСАК ТАБЕЛА	113
10.	ПРИЛОЗИ	114

1. УВОД

Информационо-комуникационе технологије у савременом добу пружају значајну подршку у наставном процесу и у процесу учења. Блиска повезаност између информационо-комуникационих технологија, онлајн окружења за учење и исхода учења истиче се у свим актуелним дефиницијама електронског учења (Rodrigues, Almeida, Figueiredo & Lopes, 2019; Mitić & Djenić, 2023). Увођење електронског учења (е-учење) у едукацију омогућава да се у процес образовања укључе и корисници који из различитих разлога не могу да похађају наставу организовану на традиционални начин. Такође, е-учење је донело и нове концепте у образовању – целоживотно учење и учење уз рад (Aziz, Hashim, Omar, & Yusoff, 2019; Mitić & Djenić, 2023).

Новонастала ситуација с пандемијом ковида принудила је образовне институције свих нивоа да у класичан начин испоруке наставних материјала укључе информационо-комуникационе технологије и е-учење (Radha, Mahalakshmi, Sathishkumar & Saravanakumar, 2020; Mitić & Djenić, 2023).

Информационо-комуникационе технологије могу се користити као медијум за учење, али и као алат за испоруку и приступ наставним материјалима, колаборацију и комуникацију, израду и приказивање базе знања и евалуацију (Bognar, Sablić & Škugor, 2018; Mitić & Djenić, 2023) без обзира да ли се учење одвија уживо или онлајн.

Прегледом литературе може се закључити да постоје два опозитна става у погледу е-учења. Велики број истраживача сматра да је е-учење у односу на традиционално учење ефикасније (Basilaia, Dgebuadze, Kantaria & Chokhonelidze, 2020; Mitić & Djenić, 2023) пошто у процесу учења више ангажује ученике кроз употребу дискусија, форума, причаоница, видео-позива, вики алата и слично (Odhaib, 2018; Mitić & Djenić, 2023). Супротно томе, немали број истраживача сматра да је традиционално учење боље због непосредне интеракције између учесника у процесу учења, што омогућава тренутну размену знања и повратних информација, чиме је учење значајно олакшано (Ya Ni, 2013). Такође, заступљено је мишљење да то што ученици могу да приступају наставним материјалима у време које сами изаберу не обезбеђује нужно боље исходе учења (Beránek, Bory & Vacek, 2016; Mitić & Djenić, 2023).

Показује се да је најефективније окружење за учење хибридно, односно оно које обухвата оба модела и уживо и онлајн (Serrano, Dea-Ayuela, Gonzalez-Burgos, Serrano-Gil & Lalatsa, 2019; Mitić & Djenić, 2023). Међутим, развој и имплементација таквог окружења суочава се с различитим техничким и организационим захтевима: каква ће бити организација курсева, како изабрати форму и тип активности, како допрети до студената, како вршити мерења и рану предикцију исхода учења, како изабрати корективне мере, како унапредити курсеве и слично.

Постоји статистички значајна веза између ангажовања и активности студената и њиховог академског успеха (Zanjani, Edwards, Nykvist & Geva, 2017; Huang, Lu, Huang, Yin & Yang, 2019; Mitić & Djenić, 2023): студенти који имају висок степен онлајн активности успешнији су од студената с ниским степеном активности (Macfadyen & Dawson, 2010; Mitić & Djenić, 2023). Дискусиони форум једна је од онлајн активности којом се може повећати активност свих учесника у процесу учења и која може да се користи како у малим тако и у великим групама на хибридним или чисто онлајн курсевима (Chena, Changa, Ouyanga & Zhou, 2018; Mitić & Djenić, 2023). Колаборативно и социјално учење које се појављује у онлајн дискусијама повезано је с бољим исходом учења (Almatrafi & Johri, 2019; Mitić & Djenić, 2023), које се испољава преко ширег ангажовања студената или преко бољих оцена, што је нарочито изражено у образовању у области информатике (Srba, Savic, Bielikova, Ivanovic & Pautasso, 2019; Mitić & Djenić, 2023).

Увођење било које онлајн активности у процес учења омогућава генерисање и прикупљање различитих типова и форми података које називамо едукациони подаци. Откривање знања из

едукационих података може да помогне академској заједници и образовним институцијама у унапређивању процеса учења и побољшању исхода учења код студената (Amrieh, Hamtini & Aljarah, 2016; Mitić & Djeniћ, 2023). *Big data* аналитика нуди методе и алате за откривање знања из комплексних и неизвесних података, какви су едукациони подаци, стога *big data* технологије могу да се користе за процену и откривање непознатих карактеристика знања студената, као и за откривање изолованих студената (Quadir, Chen & Isias, 2020; Mitić & Djeniћ, 2023). Различити алати *big data* технологија омогућавају конструкцију предикционих модела који могу да помогну у откривању студената за које постоји ризик да одустану од студија или покажу неуспех на испиту (Huang, Lu, Huang, Yin & Yang, 2019; Mitić & Djeniћ, 2023) и не само то, *big data* технологије могу да помогну наставницима у доношењу одлуке како помоћи таквим студентима (Asif, Merceron, Ali & Haider, 2017; Aldowah, Al-Samarraie & Fauzy, 2019; Mitić & Djeniћ, 2023).

У докторској дисертацији истакнут је значај увођења савремених технологија у образовне системе због обезбеђивања активнијег учешћа студената у процесу учења и могућности мерења и процене тог учешћа. Извршена је анализа примене различитих алата и технологија *big data* аналитике за унапређење образовног процеса. Након тога, извршено је моделовање система е-учења на друштвеним мрежама у оквиру кога су имплементирани принципи е-учења. Као саставни део моделовања, планирана је и евалуација развијеног модела. У оквиру евалуације, развијени модел је имплементиран у Високој школи електротехнике и рачунарства. Након имплементације, мерене су перформансе система. Употребом *big data* аналитике анализирани су резултати мерења и ти резултати су приказани у дисертацији.

1.1 Дефинисање предмета истраживања

Предмет овог истраживања је развој модела е-образовања на друштвеним мрежама заснованог на *big data* аналитици. Централна питања која се испитују тичу се могућности анализе активности е-учења на друштвеним мрежама и у систему за управљање учењем применом *big data* аналитике, као и унапређења образовног процеса на основу резултата анализе.

Примарни циљ истраживања у докторској дисертацији јесте развој модела који ће обухватити архитектуру, инфраструктуру и сервисе система који функционално и технички интегрише друштвене мреже у електронско образовање (е-образовање). Примена *big data* аналитике треба да омогући добијање додатних информација о процесима и догађајима у систему, на основу којих ће моћи статички и динамички да се доносе одлуке од значаја за крајњи исход учења.

Е-образовање обухвата сваки облик учења помоћу информационо-комуникационих технологија (Jung & Latchem, 2011), саставни је део савременог образовања. Као такво, представља делатност значајну за друштвени развој, због чега је неопходно да се стално унапређује. Развој информационих технологија допринео је настанку нових наставних средстава, чијим се укључивањем у системе за учење доприноси унапређењу образовних техника. Развој интернета омогућио је и развој интерактивних система, као што су друштвени медији, који су у традиционалном и у е-образовању прихваћени као помоћно средство за учење.

Основно окружење за реализацију е-учења јесте платформа за управљање учењем (енгл. *Learning Management System, LMS*). *LMS* је софтверски систем који се налази у основи сваког савременог система е-образовања и његова употреба омогућава да се студент постави у центар пажње, да се препознају његове специфичне потребе и да се адекватно одговори на њих. Савремени системи за учење у својој основи базирају се на конструктивизму, теорији учења према којој су студенти активни учесници у е-образовању и учествују у креирању знања.

Е-образовање, осим размене садржаја, подразумева и дефинисање активности које у процес учења укључује и остале студенте у систему, чиме се учењу додаје друштвена димензија. У том контексту, друштвени медији постају средство за подршку учењу (Ansari & Khan, 2020).

Друштвене мреже један су од друштвених медија који се често користе у образовању. Блогови, микроблогови, причаонице, простор за постављање обавештења и слични алати који се стандардно нуде у оквиру сајтова друштвених мрежа омогућили су продукцију кориснички генерисаног садржаја и интензивнију и мање формалну комуникацију чланова. Осим могућности слободног генерисања корисничког садржаја, друштвене мреже представљају окружење које студенти бирају према сопственим афинитетима. У циљу мотивисања студената да посвете довољно времена и учествују у додатним активностима учења потребно им је омогућити да раде у окружењу које им је блиско и користе алате једноставне за руковање.

Повезивањем *LMS*-а и друштвених мрежа, формални садржаји, подаци и комуникација који су у *LMS*-у контролисани од стране наставника, проширују се великом количином кориснички генерисаних података. Неке од карактеристика кориснички генерисаног садржаја присутног на друштвеним мрежама јесу следеће: индивидуални и групни рад на садржају; током рада на садржајима корисници остварују комуникацију и сарадњу; подржани су разни облици садржаја (мултимедијални, илустрације, анимације, текст, аудио-видео садржаји); садржаји су јавно доступни на вебу и лако им се приступа.

Да би се примениле адекватне методе и алати за прикупљање и анализу података, потребно је утврдити да ли посматрани подаци представљају *big data* или стандардни скуп података. За те потребе може се користити следећа дефиниција: појам *big data* односи се на податке који су у основи толико велики и увећавају се тако брзо да стандардни системи за управљање базама података нису у стању да их обрађују (Manyika, Chui, Brown, Bughin, Dobbs, Roxburgh & Hung Byers, 2011).

У окружењу где се генерише велика количина података нису сви подаци подједнако значајни за посматрану тематику. Савремене информационе технологије омогућавају брз приступ великој количини различитих података које је неопходно филтрирати да би развијени едукативни модели били адекватни за постизање постављених циљева. *Big data* аналитика обезбеђује нове методе и нове моделе за препознавање, обраду и анализу велике количине података који се добијају праћењем активности студената у систему за учење и на друштвеним мрежама. Те методе омогућавају филтрирање података и садржаја, генерисање извештаја о активностима у реалном времену, препознавање стилова учења и индивидуалних потреба студената, детекцију проблема у учењу, детекцију социјалних веза између студената у систему и помажу наставницима у доношењу одлука везаних за садржај и динамику курса. Циљ је да се из кориснички генерисаног садржаја који се налазе на друштвеним мрежама и садржаја који се постављају у оквиру система за управљање учењем, унапреде едукативни материјали и понуде сваком студенту у облику који је њему најпогоднији.

Систем који се пројектује интегрисаће податке о активностима учења у оквиру *LMS*-а и друштвених мрежа. Уз помоћ *big data* аналитике биће издвојени и анализирани подаци релевантни за образовно окружење преко којих ће се вршити препознавање специфичних параметара везаних за исходе учења. То ће у наредном кораку омогућити препознавање и издвајање студената који показују тенденцију да одустану од курса или остваре слабије резултате на различитим проверама знања.

Поред анализе и интеграције кориснички генерисаног садржаја, анализирана је и комуникација која се одвија на друштвеним мрежама и у систему за управљање учењем. Једна од метода *big data* аналитике која омогућава анализу међусобних односа актера у процесу учења на друштвеним мрежама јесте анализа друштвених мрежа (енгл. *Social Network Analysis, SNA*). *SNA* се заснива на примени одговарајућег скупа метрика и алгоритама и представља погодан алат који се користи за описивање и анализу података о понашању чланова друштвених мрежа и њихових међусобних релација (Camacho, Panizo-Lledot, Bello-Orgaz, Gonzalez-Pardo, & Cambria, 2020). У комбинацији са анализом садржаја, а примењено на систем за е-образовање може да пружи значајне информације о типу и интензитету

интеракција у систему. Те информације користе се у циљу повећања ефективност и ефикасност система е-учења.

Помоћу *SNA* могу се утврдити утицајни и мање утицајни чланови у комуникацији, те сходно утврђеним улогама одредити њихово место у оквиру модела е-образовања на друштвеним мрежама заснованог на *big data* аналитици. Осим тога, ако се исти принципи примене на наставне материјале, *SNA* може да помогне у процени њиховог квалитета.

У оквиру докторске дисертације развијен је модел е-образовања на друштвеним мрежама заснован на *big data* аналитици који треба да омогући предикцију понашања студената у системима за е-учење, препознавање и препоручивање едукативног садржаја у погодном облику и прилагођавање потребама студената у реалном времену. Архитектура система који integriше друштвене мреже и систем за е-образовање обухвата апликације, изворе података, алате потребне за интеграцију, филтрирање и обраду података, као и механизме за интеграцију.

1.2 Циљеви истраживања

Примарни циљ истраживања у докторској дисертацији јесте развој модела е-образовања на друштвеним мрежама заснованог на *big data* аналитици. Модел треба да обухвати архитектуру, инфраструктуру и сервисе система који функционално и технички integriше друштвене мреже у е-образовање. Примена *big data* аналитике омогућава добијање додатних информација о процесима и догађајима у систему на основу којих ће моћи динамички да се доносе одлуке од значаја за крајњи исход учења. Циљеви који се постижу развојем система који integriше сајтове друштвених мрежа и система за управљање учењем јесу следећи:

- унапређење система е-образовања као вид одговора на захтеве у реалном окружењу додавањем активности учења преко друштвених мрежа;
- повећана партиципација студената у активностима учења;
- повећање ефикасности учења укључивањем неформалног учења;
- повећање ефективности система е-образовања препознавањем и додавањем садржаја и активности за процес учења према индивидуалним потребама студената;
- унапређење динамичког управљања онлајн курсевима помоћу алата за анализу активности на друштвеним мрежама и *big data* аналитике;
- повећање поверења студената у онлајн курсеве применом алата за неформалну комуникацију;
- повећање ефикасности учења у систему за е-учење препознавањем индивидуалних потреба употребом *SNA*;
- повећање квалитета електронског образовања у целини.

Након почетне фазе развоја, модел е-образовања на друштвеним мрежама заснован на *big data* аналитици је тестиран у Академији техничко-уметничких струковних студија у Београду на Одсеку Висока школа електротехнике и рачунарства у оквиру курса Анализа друштвених мрежа.

Научни циљ рада огледа се у дефинисању модела е-образовања на друштвеним мрежама заснованог на *big data* аналитици и метода за примену друштвених мрежа и *big data* аналитике у е-образовању. Коначни резултат даје допринос формализацији и стандардизацији процеса пројектовања система е-образовања који integriше *LMS* и друштвене мреже.

1.3 Полазне хипотезе

Општа хипотеза која је тестирана у раду гласи:

Интеграцијом друштвених мрежа са системом за управљање учењем и употребом *big data* аналитике у систему е-образовања побољшава се интеракција између студената, унапређује квалитет образовних материјала и побољшава ефикасност и ефективност процеса учења.

На основу дефинисаног предмета и опште хипотезе дефинисане су посебне хипотезе:

X1 Могуће је интегрисати податке о студентима са друштвених мрежа и податке из система за управљање учењем.

X2 Употребом *big data* аналитике у систему е-образовања побољшавају се карактеристике и исходи учења.

Даљом разрадом посебних хипотеза дефинисане су појединачне хипотезе:

X1.1 Могуће је интегрисати платформу за управљање учењем и платформе друштвених мрежа.

X1.2 Могуће је функционално повезати платформу за управљање учењем и сајтове друштвених мрежа.

X1.3 Додавањем сервиса друштвених мрежа у систем за управљање учењем интензивирају се процеси комуникације између студената у интегрисаном систему.

X1.4 На основу утврђених исхода учења могуће је утврдити квалитет имплементације друштвених мрежа у е-образовање.

X1.5 Интеграцијом сервиса друштвених мрежа у систем за управљање учењем побољшава се процес е-образовања.

X2.1 Могуће је прикупити и интегрисати податке о активностима студената из система за електронско учење и са друштвених мрежа.

X2.2 Могуће је анализирати податке о активностима студената у систему е-образовања помоћу *big data* аналитике.

X2.3 Могуће је измерити ефекте употребе *big data* аналитике у систему е-образовања.

1.4 Методе истраживања

За реализацију овог рада, коришћено је више различитих теоријских и експерименталних метода истраживања.

Опште филозофске методе од којих се пошло су позитивизам, рационализам, структурализам и дијалектика. Оне представљају основне постулате схватања света и друштва и вредносни категоријални систем који се поштује у свим елементима рада. Основне научне методе које су се користиле у логичком мишљењу и закључивању су: анализа, синтеза, апстракција, специјализација, генерализација, дедукција и индукција. Методама анализе и синтезе анализиране су теоријске основе е-учења, сазнања о процесу учења и студентима у процесу учења, веб технологијама, друштвеним мрежама и *big data* аналитици, као и актуелна научна и стручна литература. Методе апстракције, специјализације и генерализације коришћене су код испитивања могућности и ефеката употребе друштвених медија у е-учењу. Индукција и дедукција као методе користиле су се у процесу испитивања посебних и појединачних хипотеза и доказивања опште хипотезе.

За стицање сазнања користиле су се следеће опште научне методе: метода моделовања, компаративна метода и статистичка метода. Моделовање је коришћено за израду модела система који интегрише *LMS* платформу и сајтове друштвених медија. Компаративна метода

је коришћена приликом анализе постојећих решења и алгоритама за обраду велике количине података. Анализа садржаја и испитивање одабране су као методе за истраживање, односно прикупљање података. Статистичке методе су се користиле за анализу података добијених током истраживања.

У експерименталном делу извршена је имплементација и евалуација модела е-образовања на друштвеним мрежама заснованог на *big data* аналитици у Академији техничко-уметничких струковних студија у Београду на Одсеку Висока школа електротехнике и рачунарства на студијском програму Нове рачунарске технологије. Анализом резултата потврђене су хипотезе.

Резултати истраживања представљени су у текстуалном облику, описивањем и приказом кроз табеле, слике и дијаграме, као и давањем упоредних резултата.

Истраживање је мултидисциплинарно јер обухвата више научних дисциплина: информатику, педагогију, психологију, методологију и статистику. Процеси и теорије учења, као и начини комуникације који су се узимали у обзир приликом планирања и пројектовања сценарија система обрађују се у психологији. Планирањем дидактичких садржаја и њиховим комбиновањем бави се педагогија. Софтверским аспектима система бави се информатика. Статистика, односно статистичке методе се користи за обраду података које процеси у систему генеришу као мерљив излазни резултат.

2. ДРУШТВЕНИ МЕДИЈИ У Е-ОБРАЗОВАЊУ

2.1 Појам и дефиниција е-образовања

Колики је значај даљинског образовања у савременом образовном систему показује и то што у многим земљама план развоја школског система обухвата и стратегију развоја учења на даљину. Образовање на даљину није замена за традиционално учење већ се међусобно допуњују и преплићу да би у синергији потпомогли остваривање постављених образовних циљева.

Једна од дефиниција која се бави појмом образовања на даљину у општем смислу гласи (Schloser & Simonson, 2006; Simonson, Smaldino, Albright & Zvacek, 2012):

„Образовање на даљину је институционално подржано, формално образовање код кога су групе у учењу одвојене и у коме се користе интерактивни телекомуникациони системи за повезивање ученика, садржаја и наставника“.

Наведена дефиниција обухвата четири основне компоненте даљинског образовања:

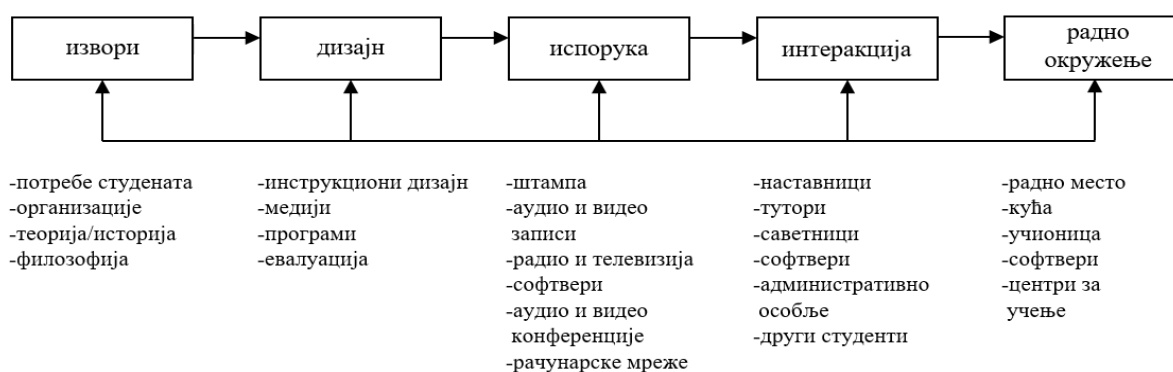
- формално је и институционално подржано;
- студенти и наставници су међусобно одвојени временски и/или просторно;
- постоји интеракција између студената, садржаја и наставника;
- за реализацију интеракција користе се телекомуникациони системи, пре свега интернет технологије, али и друге мултимедијалне технологије.

Пета компонента образовања на даљину, која овом дефиницијом није обухваћена, представља захтев да се материјали праве и испоручују према дидактичким правилима (García-Reñalvo, 2021).

Формализација даљинског учења уско је повезана са стандардизацијом. Стандардом се тачно дефинишу критеријуми по којима ће се одредити неки појам, појава или процес и његово место у окружењу. Стандард електронског образовања обухвата следеће концепте (Labus, 2012):

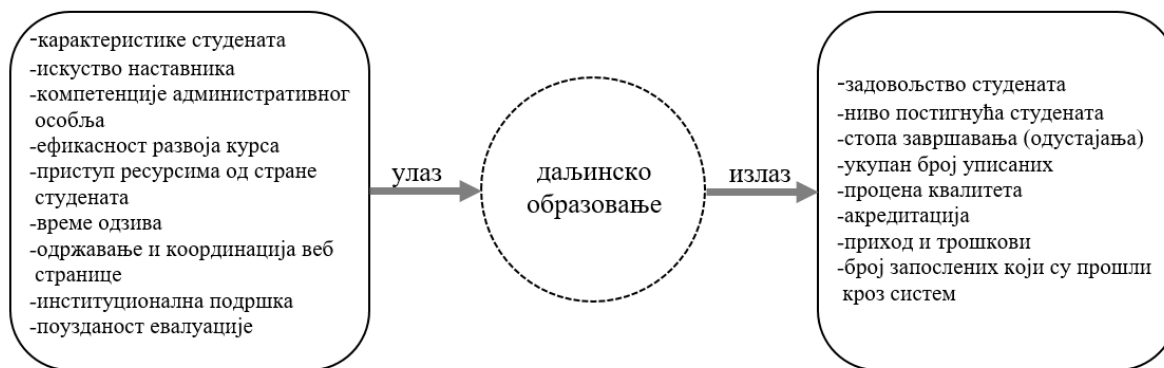
- доступност (енгл. *accessability*),
- поновну употреба ресурса (енгл. *reusability*),
- интероперабилност (енгл. *interoperability*),
- трајност (енгл. *durability*).

Посматрање даљинског образовања као система (Moore & Kearsley, 1996) омогућава његово лакше проучавање, методолошки приступ процесима који се у њему одвијају и олакшава стандардизацију (слика 1).



Слика 1: Системски модел даљинског образовања (Moore & Kearsley, 1996).

Тако посматрано, сваки систем има улазне величине и излазне величине зависне од процеса који се одвијају у систему. Улази и излази у систему даљинског образовања приказани су на слици 2.



Слика 2: Улаз и излаз у систему даљинског образовању (Moore & Kearsley, 1996).

Е-образовање је свако учење које се реализује преко или помоћу интернет технологија. Као предности е-образовања најчешће се истичу следеће (Ђењић, 2010; Labus, 2012):

- природа система је таква да се студент налази у његовом центру;
- подстиче се самосталност у раду;
- студенти уче у складу са индивидуалним потребама и могућа је стална самоконтрола напредовања учења;
- комуникација између наставника и студената лако се реализује помоћу савремених телекомуникационих средстава и често је интензивнија и непосреднија;
- лака доступност материјала који могу да се нађу у различитим формама (аудио, видео, текст и слично), па студенти могу да бирају форму која им највише одговара;
- неограничени број приступа материјалима без временског и просторног ограничења;
- интеракција ученик – програмско окружење – образовни материјали у електронском облику лако се адаптира;
- образовни садржаји се лако групишу у основно, проширено и напредно и на тај начин се прилагођавају студентима према њиховом предзнању или онима који желе више да науче;
- лако се реализује колаборативно учење;
- стичу се практична знања везана за употребу различитих технологија.

Као недостаци е-образовања најчешће се помиње следеће (Galusha, 1998; Ђењић, 2010; Labus, 2012):

- Са становишта студената:
 - увек има студената који имају потребу за традиционалним учењем и којима је вербална настава и комуникација уживо незаменљива;
 - још увек постоји велика популација која не може да обезбеди сталан и брз приступ интернету;
 - у процесе учења на даљину нису укључена сва чула већ само чуло вида и слуха;

- недостатак друштvenог аспекта учења, студенти који уче само помоћу рачунара могу да изгубе осећај да их кроз наставу воде стварни људи и да се осећају изоловано;
- комуникација преко интернета у писаној форми с непознатим људима често није једноставна и лака;
- велико одустајање, нарочито када су у питању курсеви с великим бројем полазника.
- Са становишта институције:
 - израда материјала може трајати прилично дуго;
 - може бити пуно скривених трошкова;
 - постоји проблем ауторских права над материјалима;
 - проблем ауторизације, како утврдити која се особа стварно налази са друге стране.

Даљинско образовање представља делатност у чијем склопу се налази даљинско учење као активност (Moore, Deane & Galyen, 2011). Под кров појма даљинско учење окупљени су појмови као што су онлајн учење, е-учење, веб подржано учење, колаборативно учење, виртуелно учење и слично, који прецизирају форму и начине испоручивања едукативног садржаја.

2.2 Формално и неформално учење

Према дефиницији, формално учење се односи на учење које се реализује у установама као што су школе и универзитети са акредитованим програмима према стриктно дефинисаним плановима и програмима, активностима учења и начином оцењивања (Lai, Khaddage & Knezek, 2013). Неформално учење се описује као учење које има следеће карактеристике (Lai, Khaddage & Knezek, 2013; Mills, Knezek & Khaddage, 2014):

- самоусмерено;
- одвија се изван оквира формалног учења;
- базира се на интересовању пре него на неком плану и програму;
- одвија се без стручне процене садржаја;
- није везано за стицање стручне квалификације;
- особа која учи налази се у центру процеса учења и процеса контроле.

Све је више истраживања која се баве могућношћу укључивања неформалног учења у традиционално учење (Labus, Despotović-Zrakić, Radenković & Bogdanović, 2015; Mills, Knezek & Khaddage, 2014; Lai, Khaddage & Knezek, 2013; Voogt, Erstad, Dede & Mishra, 2013). Неформално учење које се реализује преко веб алата и друштvenог софтвера може да послужи као база за modele наставе који проширују *LMS* концептима *PLE* (енгл. *Personal Learning Environment*), а који реализује идеју повезивања формалног и неформалног учења. Три су могућа сценарија (Melo Filho, Gomes, Carvalho & Tavares, 2014; Labus, Despotović-Zrakić, Radenković & Bogdanović, 2015):

- први је да се *LMS* и *PLE* користе паралелно, један као окружење за реализацију формалног учења, а други за реализацију неформалног учења;
- други је да се структура *LMS* отвори и да се обезбеди компатибилност и омогући повезивање с веб сервисима;
- трећи сценарио је да се у *LMS* уграде *PLE* сервиси.

Потешкоће које могу да се појаве у процесу интеграције *LMS* и *PLE* везане су за: компатибилност система, интеграцију активности, обезбеђивање следљивости активности, одређивање улазне тачке система и сигурност података.

На слици 3 приказана је концептуална шема односа између формалног и неформалног учења у погледу тражење информација, дељење информација и мобилног приступа систему.



Слика 3: Концептуална шема односа између формалног и неформалног учења (Mills, Knezek & Khaddage, 2014).

2.3 Системи за управљање учењем

Систем за управљање учењем *LMS* основни је алат за реализацију е-учења (Koh & Kan, 2020). Сваки систем за управљање учењем има следеће основне компоненте (Mitić, 2014):

- базу података;
- претходно обликоване мултимедијалне садржаје;
- динамичку интернет апликацију која управља базом знања и мултимедијалним садржајима и својим услугама обезбеђује удобно окружење за учење.

LMS треба да омогући креирање и администрирање курсева, дистрибуирање едукативних материјала, стално праћење активности студената, реализацију комуникације између студената, додељивање улога дефинисаних планом и програмом курса и креирање група (Ang, Ge & Seng 2020; Mitić & Djeniћ, 2023).

Системи за управљање учењем располажу и алатима који омогућавају сарадњу између учесника током процеса учења. У те алате спадају различити типови форума, причаонице, вики, речник, систем за размену приватних порука и многи други (Mitić & Djeniћ, 2023).

Као главне предности *LMS*-а издвајају се једноставно креирање и управљање наставним материјалима и курсевима, безбедно окружење за рад и могућност интеграције са другим алатима за е-учење.

Издвојени недостаци *LMS*-а не проистичу из његових карактеристика већ се односе на начин на који се *LMS* користи у пракси (Brady, Holcomb & Smith, 2010; Veletsianos & Navarrete, 2012; Rožac, Pogačnik, Kos, Buendía & Ballester, 2012; Dabbagh & Kitsantas, 2012):

- степен интеракција у *LMS*-у је релативно мали;
- студенти *LMS* углавном не користе за међусобне дискусије у вези с постављеним питањима или задатацима;

- *LMS* је увек под контролом институције и администратора који остављају мало простора за промоцију личних стилова у учењу, комуникацији и неформалном учењу;
- углавном се користе као статички репозиторијуми садржаја;
- због спорог проширења новим функционалностима нису у стању да пруже ширу педагошку подршку.

Moodle (енгл. *Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment*) представља софтверску платформу отвореног кода, широко коришћену широм света. Поседује велику заједницу корисника, добро је документован, једноставан за имплементацију, а за његово коришћење није неопходно да наставници поседују икаква техничка знања. Подржава *SCORM* (енгл. *Sharable Content Object Reference Model*) стандард, чиме је омогућена једноставна миграција материјала са других система и једноставна синхронизација са другим софтверима. *Moodle*, како његово име каже, јесте модуларни, објектно оријентисани софтверски систем који, осим основних функционалности имплементираних помоћу различитих објеката, нуди могућност додавања корисничких модула у виду програмских додатака (енгл. *plugins*). О значају платформе *Moodle* говори и чињеница да га препоручује *UNESCO* (енгл. *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*) (Mitić, 2014).

2.4 Процеси у систему за е-образовање

Употреба нових технологија у учењу условила је да се инструкциони модел учења све чешће замењује конструктивистичким моделом (O'Connor, 2022). Конструктивистички приступ настави и техникама сарадничког учења има две компоненте: личну и друштвену (Mitić, 2014). Свака особа ствара своје личне менталне оквире и представе користећи стилове учења које сам бира. Међутим, ти процеси се ретко кад дешавају у изолованом окружењу. Многа когнитивна неслагања разрешавају се током разних фаза комуникације са особама из окружења.

Процес е-учења може да се опише моделом који се састоји од пет фаза, које се појављују и на индивидуалном, али и на друштвеном нивоу (Lockyer & Patterson, 2008; Gunawardena, Hermans, Sanchez, Richmond, Bohley & Tuttle, 2009):

- дељење/поређење,
- когнитивна нелагода / неслагање,
- разговор/преговарање,
- проба/тестирање,
- примена.

Применом овог модела ученици постају свеснији и преузимају већу одговорност за сопствено мишљење, али повећавају разумевање и уважавање туђег размишљања.

Централна тачка у процесу учења је студент. Да би процес учења било успешан, неопходно је да студент буде ментално и емоционално ангажован. Добра пракса која обезбеђује успешно учење описана је кроз седам принципа и сви су у директној вези за ангажовањем (Junco, Heibergert & Loken, 2011):

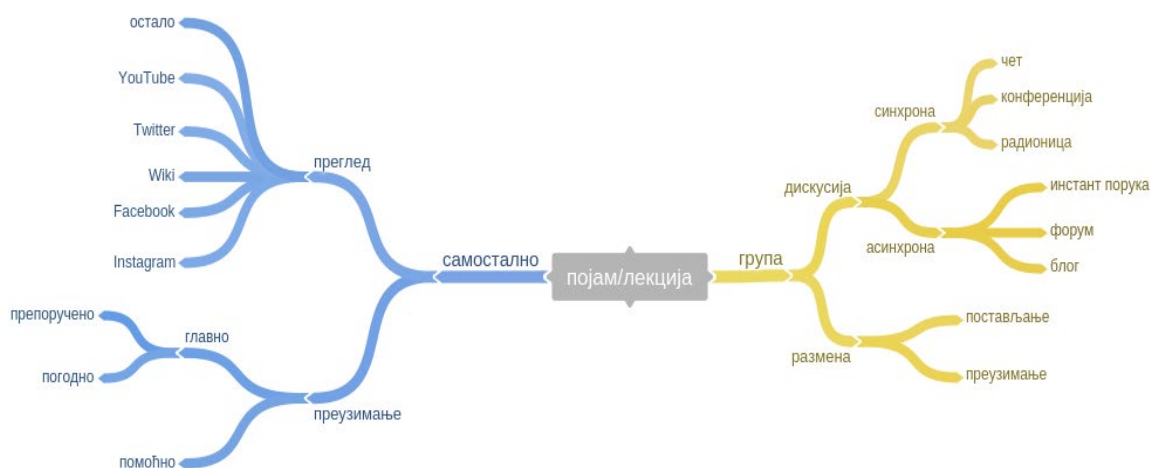
- контакт са институцијом / другим студентима,
- међусобна сарадња студената,
- активно учење,
- брзо добијање повратних информација,
- назначаване рокова за извршење задатака,
- висока очекивања у комуникацији,
- уважавање различитости.

Постизање већег степена ангажовања менталних потенцијала студената важна је тема којом се бави образовање. Једна од техника којом се то постиже и која има своје корене у конструктивизму јесте мапа ума. Мапу ума је дефинисао Тони Бузан (енгл. Tony Buzan) као „графичку технику која даје универзални кључ за откључавање потенцијала ума“ (Liu, Zhao, Ma & Bo, 2014). Мапа ума, као алат за визуелизацију, наглашава ангажовање студента који користи своја постојећа знања да изгради (конструише) нова знања, а у интеракцији са окружењем.

Мапа ума је техника која представља знање тако да га организује као мрежу или неки нелинеарни дијаграм који укључује вербалне и симболичке елементе. Мапа ума има следеће карактеристике (Liu, Zhao, Ma & Bo, 2014):

- предмет пажње поставља се у центар слике (мапе);
- главне теме предмета који се приказује гранају се из централне слике;
- гране садрже кључне речи или слике које се односе на садржај који се обрађује;
- гране мањег значаја се такође приказују као гране повезане с гранама вишег нивоа;
- гране формирају повезану структуру.

На слици 4. приказано је једно виђење мапе ума за процес е-учења.



Слика 4: Мапа ума за е-учење (© Јелена Митић).

У оквиру мапе се користе графички симболи, слике и различите боје. Линеарна техника писања која користи реченице, бројеве, анализу и логику ангажује леву хемисферу мозга. За боје, слике, асоцијације и креативност задужена је десна хемисфера мозга. Цртање мапе ума ангажује обе хемисфере мозга, чиме се у процесу учења ментални потенцијали више користе. Употребом мапе ума добија се целовита слика структуре теме/проблема који се обрађује и креирају личне асоцијативне везе, чиме се олакшава усвајање нових појмова. Мапа ума помаже индивидуализацији учења јер сваки студент може себи да направи прилагођену мапу ума.

2.5 Појам и врсте друштвених медија

Појам друштвених медија се генерално односи на медије преко којих се остварује друштвена интеракција. Технологија друштвених медија (енгл. *Social Media Technology, SMT*) обухвата веб базиране и мобилне апликације које омогућавају особама, групама и организацијама интерактивну, вишесмерну комуникацију (Charles, Davis III, Amen, Aguilar & Canché, 2014). Помоћу *SMT* могуће је креирање, употреба и дељење кориснички генерисаног садржаја (новог

или већ постојећег) у дигиталном окружењу. Андреас Каплан (нем. Andreas Kaplan) и Мајкл Хенлеин (нем. Michael Haenlein) дефинисали су друштвене медије као „скуп интернет апликација које су изграђене на идеолошким и технолошким основама веб 2.0 технологија и које омогућавају креирање и размену кориснички генерисаног садржаја“ (Kaplan & Haenlein, 2010; Labus, 2012; Tess, 2013). Данас постоје многобројни врсте друштвених медија. Неки од њих су:

- друштвене мреже (*Instagram, Facebook, Pinterest, LinkedIn, TikTok*),
- блогови (енгл. *blogs*) и микроблогови (енгл. *microblogs*) (*X* (ранији назив *Twitter*)),
- пројекти сарадње (енгл. *collaboration projects*) (Википедија (енгл. *Wikipedia*)),
- заједнице за креирање и дељење садржаја (енгл. *content communities*) (*YouTube*),
- виртуелни светови игара (енгл. *virtual game worlds*) (*World of Warcraft, Final Fantasy*),
- виртуелни друштвени светови (енгл. *virtual social worlds*) (*Second Life, IMVU*),
- друштвени *bookmarking* сајтови (*Reddit, Flipboard*),
- агрегатори (*Feedly*).

Друштвене мреже су веома значајан и популаран облик друштвеног медија. Да би се развиле онлајн друштвене мреже, било је неопходно да се прво развију остали облици друштвених медија које оне комбинују и интегришу преко сајтова друштвеног умрежавања.

Блог је у суштини онлајн часопис где учесници дају свој допринос тако што остављају коментаре везане за тему о којој се дискутује (Tess, 2013). Уз коментаре могу да се постављају и мултимедијални садржаји и линкови ка другим веб локацијима. Блог се најчешће дефинише као веб сајт који се често ажурира и који садржаје приказује у обрнутом хронолошком редоследу у односу на време постављања и чији садржај углавном уређује једна особа.

Микроблог је форма блога која се састоји само од кратких форми: кратке поруке, слике, кратки видео-записи и линкови. Мекфедрис (енгл. Paul McFedries, 2007) дефинише на следећи начин: микроблог је блог који је ограничен на 140 карактера по објави (посту) и који је проширен елементима друштвених мрежа. Најбитнија карактеристика микроблога јесте његова мобилност. Микроблог може да се постави и чита директно на веб платформи, преко мобилног телефона, путем *SMS* (енгл. *Short Message Service*) порука, па чак и преко *IM* (енгл. *Instant Messaging*) алата (Ebner, Lienhardt, Rohs & Meyer, 2010).

Вики (пројекат сарадње) представља систем веб страница који омогућава да се колаборативно поставља и чува кориснички генерисан садржај (Chu, Zhang, Chen, Chan, Lee, Zou & Lau, 2017). Постављени садржај на страници сукцесивно може да се допуњава и мења. У садржај могу да се умећу и мултимедијални садржаји. Вики представља и отворену базу података коју корисници али и аутоматски системи могу да користе у различите сврхе.

Заједница за креирање и дељење садржаја представља сервис за постављање, претраживање, гледање, преузимање и коментарисање одређене врсте садржаја. Примери таквих сервиса су: *YouTube* (дељење аудио-видео записа), *Flickr* (дељење слика) и *del.icio.us* (дељење тагова).

Виртуелни светови игара представљају широку област која се веома брзо развија. Технологије које се користе за реализацију игре могу бити различите, али им је свима заједничко да у играма учествује више играча који међусобно сарађују на различите начине и да користе савремене информационе технологије. Циљ интеракција помоћу друштвених игара јесте да играчи лакше савладају правила игре и да се што дуже задрже у игрању. Неки аутори под појмом друштвене игре подразумевају само онлајн друштвене игре интегрисане у софтверску платформу за друштвено умрежавање (сајт друштвених мрежа). Те игре су специфичне по томе што се играчи представљају другим играчима преко свог профила, једноставне су и укључује већи број играча (Wei & Lu, 2014).

Виртуелни друштвени свет је софтверски генерисано графичко онлајн окружење. Корисници у виртуелном свету остварују интеракцију преко аватара. Аватари су графичка представа корисника, могу бити текст, дводимензионални или тродимензионални објекат. Виртуелни светови праве се у различите сврхе: за забаву, образовање, симулације, моделовање, пословање.

Друштвени *bookmarking* сајтови могу да се упореде с виртуелном библиотеком где корисници могу да означе сајтове, чланке, записе и остале садржаје. Дељењем тих ознака повећава се видљивост означеног садржаја и самим тим повећава му се вредност у виртуелном свету.

Агрегатори су апликације које прикупљају садржаје с различитих веб локација и стављају их на једно место ради прегледања и дељења.

Дата подела није строга јер постоје друштвени медији који могу да се сврстају у два различита типа, као, на пример, *X (Twitter)*, који је и микроблог, али и сајт друштвеног умрежавања.



Слика 5: Теоријска подршка, инфраструктура и апликације у друштвеном рачунарству (Wang, Zeng, Carley & Mao, 2007).

Употреба рачунара олакшава проучавање свих социјалних интеракција, па и оних које се одвијају помоћу информационих технологија. Друштвено рачунарство (енгл. *social computing*) проучава начине употребе информационих технологија за друштвено повезивање и природу тих веза. Такође, друштвено рачунарство изучава употребу рачунара у друштвеним наукама и динамици друштвених односа, као и пројектовање и употребу ИКТ технологија у друштвеном контексту (Wang, Zeng, Carley & Mao, 2007).

На слици 5 приказане су области и теме којима се бави друштвено рачунарство.

2.6 Друштвене мреже

Друштвене мреже представљају скуп међусобно повезаних појединаца или група и веза између њих (Palonen, 2022). Главни циљ је одржање и јачање веза унутар тако креираног скупа ентитета. Главне јединице у формираној структури називају се чворови, а интеракције у које ступају чворови су везе. Следећа дефиниција друштвених мрежа једна је од најкомплетнијих јер укључује актере, међусобне односе и токове унутар мреже (Babović, 2005): „Друштвене мреже се схватају као релативно стабилни скупови односа између друштвених актера (било да је реч о појединцима, групама или организацијама), који укључује размене различитих ресурса

(материјалних услуга, информација, вредности, схватања, норми, праксе и слично) и који поседује одређену структуру“.

Сајтови друштвеног умрежавања (енгл. *Social Network Sites, SNS*) јесу веб сервиси који омогућавају појединцима следеће (Arnold & Paulus, 2010; Greenhow, 2011; Benabdelouahed & Dakouan, 2020; Gurjar, 2020):

- да креирају јавни или полујавни профил као целовит систем;
- да јасно дефинише листу других корисника с којима дели везу;
- да може да види и укршта листу корисника с којима дели везу.

Природа и називи веза могу бити врло различити од сајта до сајта, на пример: *Friends, Contacts, Fans, Followers*. Већина сајтова друштвених мрежа омогућава комуникацију и повезивање с непознатим људима, али им то није сврха већ да омогући особама да артикулишу и учине видљивим своје друштвене везе.

Главна предност коју нуде сајтови друштвених мрежа у односу на офлајн управљање друштвеном мрежом огледа се у томе што се везе лакше креирају и експлицитне су, упамћене за неко будуће коришћење и претрагу. Тако креиране везе представљају само парцијалну слику друштвеног умрежавања неке особе, што представља недостатак онлајн друштвеног умрежавања.

Сајтови могу прилично да се разликују по карактеристикама чланова, односно по својству око кога се окупљају чланови. Према неким ауторима (Klimova & Poulova, 2015; Koukaras, Tjortjis & Rousidis, 2020), онлајн друштвене мреже, према намени, односно у зависности од тога како функционишу, могу се поделити у пет група (слика 6):

- друштвене мреже базиране на профилу – то су друштвене мреже којима је главни циљ да члановима обезбеде могућност да ступају у различите врсте интеракција. Оријентисане су ка профилу, јер се преко њега чланови повезују, деле ставове, мишљења, слике и објављују важне догађаје. Најпознатије друштвене мреже овог типа су *Facebook* и *LinkedIn*;
- друштвене мреже базиране на садржају – то су друштвене мреже код којих је акценат на размени садржаја, док профил није толико битан. Уобичајено је да се свима дозвољава приступ дељеним садржајима без обзира да ли се ради о регистрованим члановима или не. Друштвене мреже овог типа су *YouTube* и *Instagram*;
- кориснички креиране или приватне друштвене мреже – врста сервиса која омогућава да корисник сам креира друштвену мрежу према својим потребама. Најпознатије платформе које се користе за ову сврху су *Ning* и *Elgg*;
- микроблогови – сврха овог типа друштвених мрежа јесте објављивање кратких порука којима могу бити придодате слике и кратки видео-клипови. Општеприхваћена друштвена мрежа овог типа је *X (Twitter)*;
- вишекорисничка виртуелна мрежа – корисници у оквиру ових друштвених мрежа комуницирају преко аватара. У ову групу спадају и виртуелне игре, као што је *War of Warcraft*.

Сајтови друштвеног умрежавања

базирани на профилу	базирани на садржају	кориснички креиране	микроблог	вишекорисничка виртуелна мрежа
 Facebook  LinkedIn    Вконтакте	    	  	 (Twitter)   Tencent QQ	   Counter Strike

Слика 6: Класификација друштвених мрежа (Klimova & Poulouva, 2015).

Наведену поделу треба условно схватити јер су још увек подељена мишљења око тога да ли *YouTube* и виртуелни светови представљају друштвене мреже.

Јан Кицман (нем. Jan Kietzmann) представио је методу саћа (енгл. *honeycomb framework*), представљену на слици 7, којом дефинише седам сегмената друштвених медија (Kietzmann, Hermkens, McCarthy & Silvestre, 2011):

- дефинисање идентитета,
- реализација разговора,
- размена садржаја,
- остваривање присутности,
- успостављање веза,
- постизање репутације,
- рад у сарадничким групама.

Помоћу те методе олакшано је разумевање који ниво укључености друштвених медија је потребан за конкретну онлајн друштвену заједницу. У принципу, у почетку се укључују само неки сегменти да би се током времена развило свих седам.



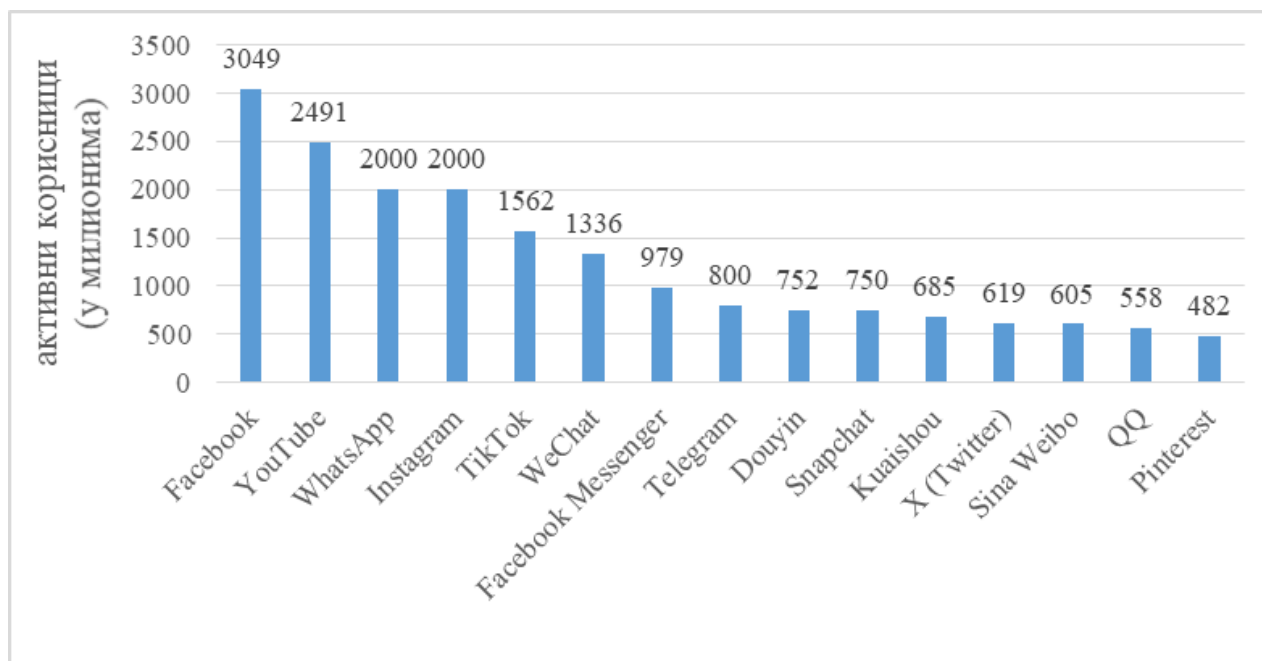
Слика 7: Метода саћа (Kietzmann, Hermkens, McCarthy & Silvestre, 2011).

Директна или индиректна комуникација једна је од основних сврха друштвене мреже. Добра комуникација обезбеђује веће задовољство корисника и самим тим дуже задржавање на друштвеној мрежи. За остваривање што бољих резултата у комуникацији на друштвеним мрежама, потребни су:

- избор одговарајућих медија,
- избор одговарајућих апликација/сервиса,
- употреба извора велике поузданости,
- коришћење што разумљивијег језика,
- обликовање порука да стимулишу интересовање за садржај,
- обликовање порука да услове жељу за реаговањем,
- обликовање порука да утичу на усмеравање акције у складу с поруком.

Онлајн друштвене мреже одавно су препознате као средство које се може искористити у разним областима пословања, као и у образовању. На слици 8 приказана је листа тренутно најпопуларнијих друштвених медија у свету. Листа је прављена према броју активних корисника и на врху листе налази се *Facebook* и *YouTube*, а затим *WhatsApp* и *Instagram*. Иза тога следе кинеске друштвене мреже *TikTok* и *WeChat*. *TikTok* је веома популаран и у Србији, пре свега у млађој популацији, док се за *WeChat* може рећи да се на овим просторима не користи, пре свега због језичке баријере.

За употребу у образовне сврхе највише су проучаване онлајн друштвене мреже *Facebook*, *X* (*Twitter*) и *Ning*, а од осталих друштвених медија *YouTube* и *Wiki*.



Слика 8: Листа најпопуларнијих друштвених медија у свету (јануар 2024) (Dixon, C. J., 2024).

2.7 Е-образовање путем друштвених медија

Развој друштвених медија уско је повезан с развојем веб технологија. Употреба интернета и рачунара била је природна фаза увођења нових технологија у даљинско учење. Међутим, тек с настанком веб 2.0 технологија стекли су се услови за појаву и развој друштвених медија у настави и у облику који се данас познаје. Увођење друштвених медија у високо образовање омогућила је промену наставне парадигме из „наставник у центру“ ка „студент у центру“ (Lacka, Wong & Haddoud, 2021).

Многа истраживања баве се увођењем друштвених медија у наставу. Та истраживања иду у три основна правца:

- који су друштвени медији погодни за реализацију наставе,
- начин употребе друштвених медија у настави,
- ефекти употребе друштвених медија у настави.

Без обзира у ком правцу иду истраживања, да би се нове технологије и друштвени медији користили у настави, неопходно је да се у основи њихове употребе налази педагогија. У прегледном раду (Klimova & Poulouva, 2015) аутори су анализирали домете употребе друштвених медија и друштвених мрежа у образовању. Уколико се учење посматра као процес преласка из нижих форми знања (познавање и разумевање) ка вишим формама (синтеза и процена), тада различити друштвени медији имају различите улоге у том процесу. *Flickr* може да помогне у стицању знања, *Википедија* у разумевању, а *YouTube* је погодан за синтезу знања. Аутори закључују да су главне предности употребе друштвених мрежа у процесу учења олакшана комуникација између учесника, унапређење међусобних односа и тренутни приступ информацијама.

У табели 1 приказана је листа тридесет најпопуларнијих софтверских алата у 2024. години рангираних према учесталости употребе у учењу и образовању. Листа се формира на основу гласова корисника.

Примећује се да више од 50% наведених апликација припада групи друштвених медија.

Табела 1: Најпопуларнији софтверски алати који се користе као подршка у е-образовању (Hart, 2024).

Редни број	Позиција у односу на 2023. годину	Назив софтверског алата
1.	Исто	YouTube
2.	+2	ChatGPT
3.	-1	Google Search
4.	+1	PowerPoint
5.	+5	Zoom
6.	-3	Microsoft Teams
7.	+1	Word
8.	-2	LinkedIn
9.	+2	Canva
10.	-3	Wikipedia
11.	-2	Google Docs & Drive
12.	+5	WhatsApp
13.	+13	DeepL
14.	+2	Kahoot
15.	-3	Spotify
16.	+5	Mentimeter
17.	-3	Excel
18.	+6	Grammarly
19.	-6	Instagram
20.	Ново	Copilot
21.	+4	Padlet
22.	+9	Slack
23.	+44	Google Scholar
24.	+11	Articulate
25.	+16	WordPress
26.	+10	getAbstract
27.	+10	Coursera
28.	+23	Masterclass
29.	-6	Outlook
30.	+2	TED Talks

У издвојеном истраживању (Lockyer & Patterson, 2008) аутори су у интеракцијама на друштвеним мрежама идентификовали следеће акције: дељење идеја, пружање повратних информација колегама и ангажовање критичког размишљања. Репутација коју чине социјални статус, поштовање, позитивне реакције и популарност представља снажан мотив за дељење садржаја и пружање помоћи другим студентима (Hosen, Ogbeibu, Giridharan, Cham, Lim & Paul, 2021). Главно питање за будућа истраживања јесте где се елементи неформалног учења који се појављују на друштвеним мрежама могу искористити у формалном учењу. Студенти су радо користили нове технологије, дискутовали и помагали једни другима, али нису били расположени да користе алате ако су компликовани за употребу и ако им треба пуно времена да их савладају. Употреба таквих алата показала се и као јак демотивишући фактор (Chu, Zhang, Chen, Chan, Lee, Zou & Lau, 2017).

Једно истраживање бави се мотивацијом студената да користе друштвене мреже за учење, с посебним фокусом на мотивацију за учествовање у дискусијама и заједничком раду (Silius, Miilumäki, Huhtamäki, Tebest, Merilainen & Pohjolainen, 2010). У табели 2 наведене су карактеристике друштвених медија по категоријама и шта студенте мотивише односно демотивише да користе друштвене медије у учењу.

Табела 2: Карактеристике, мотивација и демотивација за употребу друштвених медија.

Мотивише	Демотивише
Карактеристика: позадина и репутација	
- Волонтирање - Бесплатан је - Позитивно искуство у коришћењу - Ппште је популаран - Актуелан је	- Уска употреба - Лоша или сумњива репутација - Непознат систем - Није подстицајно
Карактеристика: основна идеја и циљеви	
- Централизација информација - Колаборација - Друштвено повезивање - Унапређење комуникације - Повезивање учења и слободног времена	- Не нуди ништа ново - Разнородни садржај на једном месту - Сличност са другим расположивим алатима
Карактеристика: сврха	
- Умрежавање - Друштвене интеракције - Проширење корисничког профила - Дељење информација везаних за факултет - Подршка у учењу - Повезивање с корисницима сличних интересовања	- Небитне услуге - Систем не подржава лична подешавања - Недостатак интерактивности
Карактеристика: функционалност	
- Подржава повезивање типа <i>корисник ка кориснику</i> - Систем порука - Дефинисање група - Дискусије - Дељење садржаја - Управљање догађајима - Генерисање заједничког садржаја	- Компликовани виџети - Небитне/незанимљиве игре
Карактеристика: садржај	
- Информације о студентском животу - Садржаји везани за факултет - Општи дискусииони форуми с јасном структуром и релевантним темама - Распоред везан за учење	- Недостатак садржаја - Превише информација - Небитне или превише уске теме за дискусију - Нежељене поруке
Карактеристика: руковање	
- Једноставан за употребу - Јасан и једноставан кориснички интерфејс	- Превише компликована структура - Садржај не може једноставно да се пронађе - Дугачак ланац навигације
Карактеристика: изглед	
- Привлачан изглед - Модерне теме	- Механички изглед - Мало слика
Карактеристика: техничка одрживост и флексибилност	
- Брз и поуздан систем - Отпоран на кварове - У потпуности функционалан - Отвореног интерфејса - Независност	- Осећај као да се систем тестира - Нестабилан систем - Немогућност синхронизације с паралелним системима - Непостојање мобилне верзије
Карактеристика: одржавање	
- Стални надзор и развој - Поправљање грешака - Узимају се у обзир повратне информације - Кратке паузе код сервисирања и извештавање корисника	- Спор или недоступан администратор - Недостатак надзора над инфраструктуром - Без контроле садржаја - Дуге паузе код сервисирања - Игноришу се повратне информације

Да би друштвене мреже биле прихваћена за учење, неопходно је да сврха употребе буде дефинисана сврха употребе и потпуно јасна свим учесницима. Други важни мотив је то што друштвене мреже омогућавају лако комбиновање активности учења и слободних активности. Генерално, сваки добро дизајниран и реализован систем с јасном сврхом може да окупи довољно мотивисаних корисника да би се одржао. Ако недостаје основни циљ, а једина је сврха система да се обједине различити сервиси на једном месту, проблеми који се буду јављали током употребе показале се као непремостиви. Веома је важно да се студенти не затрпавају различитим алатима за сваку посебну сврху већ да се осмисли како да се постојећи алати користе у другачијем контексту. У супротном, студенти ће бити демотивисани, јер ће бити оптерећени учењем и савладавањем употребе велике количине различитих алата.

Група аутора у свом раду (Dabbagh & Kitsantas, 2012) закључује да се друштвени медији пуно користе у образовању. Друштвени медији у целини врло су значајни као основа за развој *PLE*, а неизоставни су у неформалном учењу. Употреба друштвених медија олакшава подстицање студената да преузму одговорности за сопствено учење, да сами прате напредак у учењу и регулишу ток учења. Без обзира на њихову широку употребу, аутори истичу да се друштвени медији не користе у пуној мери с обзиром на њихове карактеристике. На пример, наставници *WordPress* углавном користе као алат за процену аутентичности садржаја и аутора. *X (Twitter)* користи се као алат којим се студенти подстичу да се више укључе у рад у учионици. Ни сами студенти не користе довољно могућности друштвених медија. Најкоришћенији алат је електронска пошта, која се користи за ступање у контакт, размену материјала и тражење помоћи од колега и наставника.

Друштвена мрежа *Facebook* настала је 2004. године у Сједињеним Америчким Државама. Основао ју је Марк Цукерберг (енгл. Mark Zuckerberg) као бесплатну, затворену друштвену мрежу за повезивање студената са Харварда. Касније се отворила и за друге институције и школе. Данас има више од три милијарде активних корисника (слика 8). *Facebook* је друштвена мрежа базирана на профилу који може да се мења, затвара и отвара према жељи и потреби корисника. Корисници могу да постављају слике, остављају коментаре и шаљу приватне или јавне поруке, деле везе и садржаје. Омогућено је и формирање посебних виртуелних група према послу или интересовању. Једна особа може да буде члан више различитих група. Преко *Facebook*-а као платформе дистрибуира се и велики број друштвених игара које се користе у разне сврхе: забаву, учење, промоцију и слично (Stanciu, Mihai & Aleca, 2012; Tess, 2013). Критика која се најчешће упућује *Facebook*-у везана је за прикупљање података с личних профила чланова, њихову обраду и прослеђивање пословним партнерима.

Постоји велики број истраживања која се баве употребом друштвене мреже *Facebook* у образовању. Та истраживања крећу се у различитим правцима и односе се на употребу *Facebook* платформе (Labus, 2012; Stanciu, Mihai & Aleca, 2012):

- као алата за реализацију формалне и неформалне комуникације између студената током реализације учења;
- као алата за реализацију формалне комуникације између студената и наставника;
- као платформе за дељење садржаја различитог облика (слике, линкови, аудио-видео материјали, текстови и слично);
- као *LMS* платформе;
- као платформе преко које се дистрибуирају едукативне игре;
- као алата за организовање студената у групе различитог карактера (радне, социјалне);
- за анкетирање студената;
- као алата који се користи за објаву разних вести;

- као алата који се интегрише са другим колаборативним алатима (као, на пример, *Google docs*);
- као алата који помаже наставницима да прате процесе учења у групи.

Интересовање за употребу *Facebook*-а као едукативног алата потиче из чињенице да је веома популаран међу студентима широм света, користе га више него *LMS* (Awidia, Paynter & Vujošević, 2019) и отворен је према окружењу. Могуће је писање корисничких апликације за *Facebook* и додавање функционалности према сопственим потребама. На располагању је и приличан број отворених алата за анализу активности чланова (DeSchryver, Mishra, Koehler & Francis, 2009; Rožac, Pogačnik, Kos, Buendía & Ballester, 2012), због чега је једноставно и да се врше испитивања о ефектима употребе.

Друштвене мреже базиране на профилу, као што је *Facebook*, пре свега се користе како би се ојачале друштвене везе између студената, повећало поверења и осећај припадности групи (Hunga & Yuenb, 2010; Cheung, Chiu & Lee, 2011; Jeong, 2015).

У том смислу употреба *Facebook*-а и сличне друштвене мреже може да се посматра и индиректно преко друштвеног капитала (Greenhow, 2011; Mishra, 2020). Друштвени капитал односи се на добит која се остварује кроз друштвене интеракције, а огледа се у осећању поверења, реципроцитета и социјалне кохезије. Структура друштвене мреже препозната је као извор друштвеног капитала (Coleman, 1988), који је уско је повезан с бројним циљевима образовања (образовно постигнуће, образовно достигнуће, психосоцијални циљеви и друго).

Истраживање групе аутора (Cheung, Chiu & Lee, 2011) потврдило је да студенти користе *Facebook* пре свега да би остварили инстант комуникацију и да би се повезали са другим студентима и познаницима. Такав начин употребе друштвене мреже значајно утиче на спремност појединаца да се укључе у заједничке акције. Норме групе формиране на друштвеној мрежи такође значајно утичу на намере појединца. Због тих карактеристика, наставници који желе да користе друштвене мреже у настави треба да се фокусирају на стратегије које су оријентисане ка активностима и групном раду.

Новије истраживање (Chamba-Rueda, Armas & Pardo-Cueva, 2023) на Техничком универзитету у Лохи (Еквадор, шп. *Universidad Técnica Particular de Loja, República del Ecuador*) потврђује да употреба друштвених мрежа у настави директно утиче на постизање бољих резултата студената у учењу. Помоћу различитих окружења у којима студенти могу да нађу и размењују наставне материјале у разним облицима и форматима, друштвене мреже *Facebook*, *X (Twitter)* и *WhatsApp* подржавају колаборативно учење, подстичу групни рад, у оквиру кога се развијају солидарност и посвећеност, и повећавају интеракцију и мотивацију. На тај начин друштвене мреже помажу у процесима учење и стицања вештина потребних за професионални рад, као што су рад у тиму, мотивисаност за учење, проактивност, толеранција и способност доношења одлука.

У једном истраживању аутори су показали да је могуће изградити хибридни систем који комбинује платформу друштвеног умрежавања *LMS* и друштвену мрежу као основу за виртуелну учионицу (Rožac, Pogačnik, Kos, Buendía & Ballester, 2012). Коришћена је друштвена мрежа *Facebook* и *LMS* платформа *Coome*, али су у раду дате опште карактеристике које треба да задовољава *LMS* и платформа друштвеног умрежавања како би могла извршити интеграција. Значајно је и то што су стандардни алати друштвене мреже *Facebook* препознати као алати који могу да се користе у е-образовању:

- кориснички профил (енгл. *user profile*) – зид корисничког профила је погодан за јавну комуникацију, а може и да се искористи за слање порука током процеса учења;
- групе корисника (енгл. *users groups*) – ова опција може да се искористи слично као и групе у оквиру *LMS*-а, за дефинисање групног приступа садржајима и давање разних дозвола трећој страни у интеракцијама и комуникацијама;

- корисничке странице (енгл. *custom pages*) – могу да се користе као алат за информисање групе или за дискусије у оквиру групе;
- чет (енгл. *chat*) – преко ове опције корисници могу да покрену личне или групне конверзације у реалном времену;
- коментари (енгл. *like and comment functionality*) – студенти могу да коментаришу или једноставно емотиконом да искажу свој став о кориснички генерисаном садржају. Помоћу овог алата могу да се врше и разна рангирања садржаја;
- објаве/значајне вести (енгл. *news feed*) – преко ове опције виде се важне вести везане за студента и његове веза са другим учесницима у е-образовању.

Током пандемије ковида у многим државама се у потпуности прешло на онлајн наставу на свим нивоима образовања. У тим околностима, група аутора је приликом извођења наставе математике у једној средњој школи у Атини (Грчка) успешно реализовала експеримент у оквиру кога је за шездесет ученика првог разреда *LMS Edmondo* у потпуности замењен платформом *Facebook* (Troussas, Krouska, Giannakas, Sgouropoulou & Voyiatzis, 2021). За те потребе су на платформи *Facebook* формиране мале групе у складу са интересовањима у оквиру предмета. Отвореност група била је различитог степена, од отворене преко приватне до потпуно затворене, што одговара отвореним и затвореним курсевима на *LMS* платформама. Приватност објава је пратила ниво приватности групе. У оквиру својих група, ђаци су могли да комуницирају, размењују садржаје различитог типа, активирају догађаје и реагују помоћу емотикона. Наставници, који су имали улогу координатора курса, дистрибуирали су материјале у различитим облицима (текст, слика, видео, интерактивни садржаји) свим групама. На тај начин, ученици су могли да бирају облик садржаја који им највише одговара и да коментаришу садржај или постављају питања. Преко упитника који постоје на платформи *Facebook*, наставници су дефинисали тестове преко којих су ђаци могли сами да процене ниво свог знања током савладавања градива. Праћење активности групе и напредовање ђака вршило се преко статистике група док су се коначне провере знања спроводиле преко квизова који се нуде као алат. Коначан закључак био је да су ђаци који су користили платформу *Facebook* уместо платформе *LMS* постигли исти ниво знања и постигнућа као и ђаци који су користили *Edmondo LMS*, с тим што су ђаци из прве групе били задовољнији, научили су да боље исказују своје ставове и имали су позитивнији став према групи у оквиру које су учили.

Слично истраживање реализовала је група наставника с филипинског универзитета *Northwestern* у Лоагу (Acosta & Ganir, 2023) у једној средњој школи на предмету Математика. Они су пошли од претпоставке коју су многа истраживања потврдила: употреба *LMS* система у настави утиче на побољшање исхода учења студената. У оквиру истраживања, експерименталној групи је као *LMS* платформа уведен *Facebook*, док је за контролну групу отворена приватна група на платформи *Facebook*, преко које су дистрибуирани наставни материјали истом динамиком као и експерименталној, али која је коришћена као *PLE* – није било вођства од стране наставника већ су се студенти сами организовали. Увођење платформе *Facebook* као *LMS* обухвата шест фаза и оне су поштоване за потребе експеримента: креирање групе, постављање саопштења, дистрибуција материјала, координација недељних активности, пружање подршке у онлајн конверзацији и управљање административним пословима. Осим мерења коначног успеха на предмету процењивало се и обим и ниво прихваћености *Facebook*-а као платформе за управљање учењем. Процена постигнућа ђака мерила се тестовима знања који су били исти за све. Прво је спроведен улазни тест који је показао да су разлике у просечном почетном нивоу знања ђака у експерименталној и контролној групи занемарљиве. На крају курса односно тематске јединице спроведен је коначан тест. Упоређивање резултата показало је да су ђаци који су били у експерименталној групи показали значајно боље резултате на коначном тесту знања. Осим тога, ученици су се крајње афирмативно изјаснили у вези са увођењем и употребом платформе *Facebook* у процесу наставе. Процес учења био им

је знатно олакшан, окружење лако за употребу и потпуно прихватљиво како за међусобну комуникацију тако и за комуникацију с наставницима.

Један рад тиче се методологије структурирања *VLE* (енгл. *Virtual learning environments*), у чијој основи се налазе друштвене мреже и остали друштвени медији (Cortés & Lozano, 2014). Конективизам, теорија учења која се базира на употреби интернет технологија у учењу, оквир је у коме се развијала предложена методологија. Друштвени медији као алати који се користе у реализацији учења у оквиру *VLE* омогућавају да учесници буду у сталној интеракцији и да се брзо шире и деле идеје. Истраживања су показала да је виртуелна учионица на *Facebook*-у добра платформа која омогућава студентима да се повезују и да олакшава интеграцију студената током прве године студија, те да подржава различите индивидуалне потребе студената везане за учење (McCarthy, 2010).

Једна група аутора је у истраживању разматрала ефекте употребе *Facebook*-а као алата за форумску дискусију у чисто онлајн курсевима (DeSchryver, Mishra, Koehler & Francis, 2009). Ефекти употребе мерени су у односу на форуме на платформи *Moodle*. Мерило се колико се студенти осећају прихваћено у групи, као и дужина и учесталост дискусија. *Facebook* је изабран јер га аутори виде као могући комплетно функционалан *LMS*. Изградња заједнице, нарочито у онлајн курсевима, може бити прилично тешка, нарочито уколико се користе само алати класичног *LMS*-а. Недостатак комуникације лицем у лице потенцијално доводи до тешкоћа у изградњи социјалних веза код учесника у онлајн курсевима, а самим тим осећаја припадности групи. Због тога је употреба разних врста алата за комуникацију у циљу јачања међусобних веза пожељна и препоручљива. Познато је да постоји директна међусобна веза између осећаја припадности групи и динамике и учесталости у дискусијама. Интеракција студент–студент врло је битна за успешност онлајн курса. Од студената се није захтевало да на *Facebook*-у буду повезани неким додатним везама. У таквим условима показало се да нема разлике у ефектима употребе *Facebook*-а и платформе *Moodle*. Студенти су имали једнак осећај припадности групи, једнако су учествовали у дискусијама и са истим интензитетом.

Истраживање је показало да употреба *SNS*-а уместо *LMS*-а није имала значајног ефекта (Veletsianos & Navarrete, 2012):

- није се повећала међусобна комуникација између студената већ је остала иста – онолико колико је потребно да се курс савлада;
- за употребу друштвене мреже студентима је требала подршка;
- свако је развио сопствени стил за учешће у раду и онлајн присуство.

Употреба *Facebook*-а у едукативне сврхе има и неких ограничења. Та ограничења се пре свега виде у начину како студенти виде и уобичајено користе *Facebook*.

Једно истраживање бави се аспектом употребе друштвених мрежа на примеру *Facebook*-а, али с позиције студената прве године (Madge, Meek, Wellens & Hooley, 2009). Аутори су истраживали како студенти у Великој Британији доживљавају друштвене мреже, да ли само као алат за учвршћивање социјалних веза (породичних и између студената) или и као алат који се може искористити у процесу учења. Утврђено је да друштвене мреже студентима, пре свега, служе да би остваривали социјалне контакте: одржали старе, остварили нове с вршњацима са универзитета. Друштвене мреже се користе и за лакше укључивање у студентски живот и академско окружење, нарочито на почетку студија. Студенти виде друштвене мреже као потенцијално корисне за учење, али пре свега као алат за реализацију неформалног учења, а никако за формално учење. Не свиђа им се идеја да се активности на друштвеним мрежама укључе у формално оцењивање рада студената. Како школска година одмиче, друштвене мреже почињу више да се користе и за учење. Употреба за учење је у виду размене неформалних информација везаних за предмете, учење и оцењивање. Преко друштвених мрежа се уговара заједнички рад на пројектима и одвија се неформална дискусија. Студенти не употребљавају друштвену мрежу да би контактирали с наставницима и универзитетским

особљем. Простор друштвених мрежа доживљавају као свој простор и не допада им се идеја да на тај начин комуницирају званично с наставницима.

Истраживање које је спроведено на универзитету у Измиру потврдило је да ефекти употребе друштвених медија у настави зависе и од културолошких навика и обичаја средине (Baran, 2010). Предмет истраживања била је могућност увођења *Facebook*-а у традиционалну наставу у земљи која је прилично конвенционална што се образовања тиче. Поред тога што су студенти били охрабрени да користе *Facebook* кроз оцењивање активности, остали су врло подељени око његовог прихватања као алата за учење. Као главну сметњу су истакли то што нису расположени да деле своје приватне слике и личне објаве с наставницима. Заједничко са осталим студентима је то што су и турски студенти *Facebook* користили за јачање међусобних веза, боље упознавање и брже укључивање у студентски живот.

Једно истраживање фокусирано је на то како студенти у арапским земљама (Кувајту) доживљавају и користе *Facebook*. Студенти у арапским земљама као и у Индији, у великом броју имају отворене профиле, у неким случајевима чак и у већем проценту него у западноевропским земљама. Међутим, њихово присуство на друштвеним мрежама се углавном своди на пасивно праћење дешавања. Због тога се истиче да се употреба друштвених медија у учењу ограничава на стицање знања и вештина везаних за употребу веб технологија. Аутори истичу да постоји свест да су друштвени медији средство које може да се користи у едукативне сврхе, али се њихови потенцијали не користе довољно и да би универзитети требало да промене ту ситуацију.

Истраживање које је спроведено само седам година касније на универзитету у Алжиру (Zarzur, Bendjaballah & Harirche, 2020) показало је да су ставови почели да се мењају. Аутори су једној групи студената понудили да им се, уместо на традиционални начин, наставни материјали из области рачунарства, дистрибуирају у електронском облику преко платформе *Facebook*. Текстови у електронском облику нису могли да се преузму већ су студенти читали материјале на самој платформи. На тај начин су се правили записи о активностима који су касније преузети и анализирани. Током учења, студенти су могли да се крећу кроз е-књигу помоћу опција *иди на следећу страницу* и *врати се на претходну страницу*. Затим, могли су да поставе питање (да поставе објаву) везано за текст на одређеној страници, да одговоре на нечије питање (коментаришу), да лајкују и деле коментаре и објаве. Осим активности регистровало се и са ког уређаја се приступало (паметни телефони, таблети, РС рачунари и слично) и датум и време. За анализу прикупљених логова користила се секвенцијална анализа која се често користи у аналитикама учења. Питања на која се тражио одговор су следећа:

- По којим обрасцима се студенти понашају током коришћења е-књиге постављене на платформи *Facebook*?
- Које су разлике у понашању током учења између студената који имају већи број активности и студената с мањим бројем активности?

Анализа је показала да ако студент постави питање, врло брзо добија одговор од наставника или колега. При томе, у онлајн комуникацији студенти су чешће улазили у дискусије и разјашњавали своје ставове него у уобичајеној комуникацији у учионици. Уколико неко остави коментар на неку објаву, други студенти се врло радо прикључују и остављају позитивне реакције (лајк). Садржај се дели у истој мери као и што се поставља.

Аутори су показали и да постоји значајна разлика у понашању студената током учења. Активни студенти уопштено гледано, имају седам пута више активности у односу на слабо активне студенте, при чему активни студенти тринаест пута више постављају садржаје, девет пута више постављају коментаре, седам пута више лајкују и шест пута више деле садржај него слабо активни студенти.

Спроведено истраживање има неких ограничења, посматране су само најједноставније активности, није постојала јасно дефинисана контролна групе, али представља значајну

основу за даља истраживања везана за израду и дистрибуцију наставних материјала, као и проналажење и пружање помоћи студентима који имају слабију мотивацију током учења.

За разлику од наведених истраживања, истраживања спроведена на Тајвану и Кореји од почетка су давала другачије резултате. Група аутора истраживала је како употреба друштвених мрежа у традиционалној настави утиче на повећање поверења и осећај припадности групи међу студентима који наставу прате традиционално у учионици (Hunga & Yuenb, 2010). У истраживању су учествовали студенти два државна универзитета на Тајвану. Друштвена мрежа се користила као помоћно средство у комуникацији и размени садржаја у учионици и изван ње. За друштвено умрежавање се користила платформа *Ning*, која омогућава наставницима да креирају окружење за колаборацију и комуникацију. Аутори су показали да су се задовољство студената и ефекти учења значајно побољшали јер је друштвена мрежа допринела да се студенти боље повежу и међусобно подрже у учењу.

У Кореји је вршено истраживање над студентима који су похађали курс енглеског језика на универзитету типа *EFL* (енгл. *English as a Foreign Language*) (Jeong, 2015). Курс је био организован као хибридни, а циљ је био да се унапреде вештине у писању на енглеском језику. Аутор је изабрао да користи *Facebook* као *CMS* (енгл. *Content Management System*) због чињенице да студенти *Facebook* користе пре свега за остваривање социјалних интеракција. *Facebook* је систем који је и студентима и наставницима прилично познат, популаран је и има све неопходне алате за реализацију колаборативног рада: могу да се размењују поруке, постављају слике и аудио-видео материјали и линкови. Студенти могу да се групишу, а чим један члан групе нешто објави моментално стиже информација и осталим члановима. Студенти су врло позитивно оценили употребу *Facebook*-а као платформе за управљање курсем и поред неких недостатака: студенти углавном приступају преко телефона који имају мале екране, лимитирани су трајањем батерије, лако се праве грешке током куцања, тешко се враћа текст у првобитно стање, лако се скреће пажња на друге садржаје и друго. Преко 90% студената се изјаснило да је уживало у учењу током трајања курса.

Примарни циљ истраживања које је обављено на једном универзитету у Сједињеним Америчким Државама био је да се проучи утицај „откривања“ наставника на *Facebook*-у на мотивацију студената, емоционално учење и климу у учионици (Roblyer, McDaniel, Webb, Herman & Witty, 2010). Студенти су много отворенији и спремнији да прихвате *Facebook* у едукативне сврхе него наставници. Студенти пре него наставници и ментори виде *Facebook* као алат за учење. *Facebook* и друге *SNS* препознају као алат који има много потенцијала да се преко њега унапреди процес учења, али који није довољно прихваћен у пракси.

Постоји истраживање које је показало да *Facebook* и друге веб технологије нису увек адекватни алати за формално учење (McCarthy, 2010), јер указује на то да неки студенти на различити начин користе веб алате у неформалној комуникацији са друговима и рођацима и за потребе учења.

Присуство институције на јавним сајтовима носи одређени ризик и изазове. Пре свега, мора да се спречи постављање непримереног садржаја и да се поштују нека правила комуникације. Администратор, најчешће наставник на курсу, има могућност блокирања и контроле и студенти то од њега очекују. Проучавања су утврдила неколико начина да се унапреди искуство и ефективност курса. Искуство говори да је за добру везу између студената у групи и онлајн окружење неопходно да се студенти прво упознају лично у реалном окружењу.

Већина аутора се углавном слаже да могућности употребе *Facebook*-а у формалне едукативне сврхе пре свега зависе од наставника, његове маштовитости и могућности да идеје спроведе у дело.

Веома популарна друштвена мрежа која је препозната као алат који може да се искористи у едукативне сврхе је *X (Twitter)*. Настала је 2006. године и по типу је микроблог. Није популаран као *Facebook*, али је и с повременим успонима и падовима у броју корисника, увек међу првих

десет. Преко платформе *X (Twitter)* корисници комуницирају тако што размењују кратке поруке дужине до 140 карактера које се зову твитови. Корисници у оквиру твита могу да постављају слике или линкове на неким другим веб страницама или ка джим садржајима (Tess, 2013). Због кратке форме, *X (Twitter)* јесте згодан за брзе размене порука и многи корисници га користе као *SMS* сервис на интернету. Основни концепт ове друштвене мреже подразумева да корисник поставља поруке на свом личном налогу и да дефинише листу других корисника чије поруке жели да прати. На тај начин се корисници повезују односно формира се виртуелна заједница. *X (Twitter)* активно учествује у пружању подршке у едукацији и учењу. Постоји низ хештагова дефинисаних за праћење новина у различитим областима који истовремено могу да се искористе за учење. Неки од њих су следећи:

- *#eLearning* – у оквиру овог хештага могу да се виде објаве и прилози уз поруке везане за различите теме повезане са е-образовањем, као што су: стручни курсеви, часописи, конференције, пројекти, иновације, образовне институције, а могу и да се пронађу и прате особе које баве е-образовањем, прегледају и преузму слике и видео-материјали.
- *#mLearning* – у оквиру овог хештага налазе се објаве везане за м-образовање. Још увек нема толико отворених тема као *# eLearning*, али је у развоју.
- *#edapp* – под овим хештагом могу да се пронађу разне едукативне апликације, али и упутства како да се направе, као и линкови ка другим адресама с којих могу да се преузму.
- *#gbl* – хештаг преко кога могу да се пронађу разне едукативне игре, али и обавештења о новостима, трендовима у тој области.

Као и било која друга друштвена мрежа *X (Twitter)* може да се користи за учвршћивање социјалних веза између студената, повећање поверења и осећаја припадности групи. Веома битна карактеристика микроблога као формата је то што омогућава размену информација између наставника и студената, као и студената међусобно, без задирања у приватност (García-Río, Baena-Luna, Palos-Sánchez & Aguayo-Camacho, 2022) Употреба у образовању је вишеструка и користи се и код формалног и код неформалног учења. Код формалног учења користи се пре свега као средство комуникације између студената и наставника у учионици и изван учионице. Форма микроблога је погодна да се у учионици моментално добије одговор на постављено питање, као и за јавне дискусије. Размена твитова у учионици (Junco, Heiberger & Loken, 2011; Stanciu, Mihai & Aleca, 2012; Kassens-Noor, 2012):

- помаже подстицању пажње и интеракције на часу;
- омогућава брзо добијање повратних информација;
- помаже развијању способности обављања више радњи у исто време (енгл. *multitasking*);
- помаже развијању способности за јасно и концизно изражавање;
- помаже развијању способности за препознавање суштине садржаја/проблема.

Изван учионице у оквиру формалног учења, *X (Twitter)* може да се користи за обавештавање групе у реалном времену.

Анализа различитих истраживања (Alshaye, Tasir, Jumaat, 2023) додатно је показала да *X (Twitter)*:

- подстиче ангажовање ученика у учењу с вршњацима и професионалном заједницом;
- повећава мотивацију за учење и унапређује став према учењу;
- може да пружи моралну подршку студентима који су на почетку студија;
- подстиче активну сарадњу и партиципацију у наставним активностима.

У неформалном учењу, *X (Twitter)* користи се за креирање и дељење знања између студената. У тој комуникацији студенти:

- добијају информације о новим књигама, догађајима, линковима;
- размењују конкретна решења проблема;
- брзо шире идеје;
- брзо размењују мишљења.

X (Twitter) као алат који се користи у едукацији има и неких недостатака:

- у оквиру платформе не могу да се дефинишу групе према теми или курсу, па уколико наставник држи више различитих курсева, сви студенти ће добијати информације од њега без обзира да ли их се тичу или не;
- брзо ширење информација се односи и на тачне и на нетачне вести;
- због кратке форме порука може бити неразумљива;
- студенти који нису склони раду могу да искористе туђе ангажовање тако што ће с времена на време написати неку кратку поруку и на тај начин створити утисак да учествују у заједничком пројекту;
- због кратке форме нема много простора за критичко размишљање.

Једно истраживање показује да постоји веза између употребе друштвене мреже *X (Twitter)* у настави и повећања ангажовања студената током процеса учења (Junco, Heiberger & Loken, 2011). У учионици, *X (Twitter)* коришћен је за дискусије везане за претходно непознату тему, али и за тему која је унапред дата и за коју су студенти требали да се припреме. Ван учионице наставници су користили *X (Twitter)* као алат преко кога су студентима слали обавештења везана за битне догађаје и преко кога су помагали студентима:

- у међусобном повезивању;
- у координацији обавеза везаних за курс код тимских задатака;
- да се лакше поделе у радне групе;
- у стресним ситуацијама и када имају проблеме у учењу било које врсте.

Ефекти такве употребе платформе *X (Twitter)* су следећи:

- побољшана комуникација наставника и студената;
- унапређена сарадња између самих студената;
- промоција активног учења;
- максимална искоришћеност времена предвиђеног за израду задатака (због брзог одзива и размене порука питање–одговор);
- у дискусије су укључени и студенти који имају проблема и несигурни су у директној комуникацији.

У једном истраживању аутор се бавио проучавањем како студенти користе друштвене мреже, посебно *X (Twitter)* (Veletsianos, 2011). Студенти преко друштвене мреже врло радо деле своје професионалне радове, изворе информација, информације о својим колегама у групи и детаље из приватног живота. Преко платформе *X (Twitter)* воле да се повезују с колегама, не устручавају се да траже помоћ, објављују своје активности и везе на другим друштвеним мрежама. Све поменуте активности омогућавају да се лако води рачуна о дигиталном идентитету.

Истраживање које се фокусира на употребу микроблога у едукативне сврхе показује да су следеће три најважније (Ebner, Lienhardt, Rohs & Meyer, 2010):

- дељење информација,
- тражење информација,
- стварање и одржавање широког круга пријатељстава.

Значајно је то што микроблог може да се користи за брзу размену информација. Истраживање се базирало на следећим питањима:

- Како студенти користе микроблог у контексту курса?
- Да ли могу јавне и приватне временске линије микроблога да се користе за документацију у смислу праћења процеса учења и комуникација?
- Да ли микроблог унапређује неформално учење?

Микроблог може да унапреди процесно оријентисано учење јер може да обезбеди сталну и транспарентну комуникацију између студената и студената и наставника. Неформално учење се види као битна компонента новог окружења за учење и процесно оријентисаног учења. Код употребе микроблога треба разликовати комуникацију између студената и комуникацију између студената и наставника. Списак основних функција је:

- постављање питања,
- давање мишљења,
- размена идеја,
- дељење садржаја и извора,
- обрада информација (енгл. *reflection*).

Предност микроблога је у томе што се моментално може добити повратна информација, али и документација процеса. Микроблог омогућава лако праћење процеса учења и на основу тога је могуће да се брзо одговори на студентске захтеве у учењу. Недостаци су следећи:

- кратка форма омогућава да се студенти фокусирају на суштину, али је неодговарајућа да се боље објасни комплекснија тема;
- могућност приватне преписке може да премости јаз између формалног и неформалног учења, али може да преусмери студенте само на приватну комуникацију и да се изгуби граница између едукативне и приватне употребе.

Процесно оријентисано учење помоћу микроблога омогућило је да процес учења постане транспарентнији. Наставници могу да интервенишу по потреби и исправе (коригују) ток учења. Такође, транспарентнији је и индивидуални и групни допринос студената, и то може да се искористи у формалном оцењивању.

Генерално, студенти могу да користе микроблог за:

- неформално учење кроз неформалну комуникацију;
- подршку у колаборативном раду;
- изражавање сопственог става;
- за колаборативни рад независно од места и времена;
- директну проверу размишљања и онога што је научено.

За наставнике, предности употребе микроблога огледају се у следећем:

- добијање информације о тренутном стању везаном за учење;
- могућност брзог уочавања потребе да се интервенише током процеса учења појединаца или групе;
- могућност моменталног добијања повратне информације;
- пружање помоћи студентима током заједничког рада;
- добијање информације о радној атмосфери међу студентима.

У посебном истраживању (Chu, Zhang, Chen, Chan, Lee, Zou & Lau, 2017) аутори су се бавили употребом вики алата у едукативне сврхе. У садржај могу да се додају и мултимедијални садржаји. Опција праћења измена садржаја (енгл. *track changes*) може да помогне у колаборацији, али и студентима да развију виши ниво размишљања, тако што ће ревидирати докумената које су други публиковали. Преко дискусија у оквиру викија студенти могу да детектују проблеме, утврде недоследности и да се договоре око измена садржаја. Због ових могућности вики се пре свега употребљава као алат у групним пројектима. Транспарентност у раду у оквиру викија помаже наставницима да доносе одлуке везане за учење и учешће студената у пројекту. Историја промене садржаја омогућава да се прати рад сваког студента, што помаже наставнику у доношењу одлука о току даљег учења и пружању евентуалне помоћи. Са историјом измена решава се и један од проблема у групном раду, а то је да се утврди реално учешће и допринос сваког члана групе. Употреба викија може да унапреди колаборативни рад међу студентима, међутим, та ефикасна употреба неће доћи сама од себе већ да би била успешна, треба да буде институционално подржана, координирана и испланирана. То је због тога што се студенти врло често фокусирају само на свој задатак и не гледају шта други раде. Затим, сматрају да је измена туђег рада неколегијална и непримерена и не желе да се у то мешају. Студенти који су незадовољни могу да обришу рад колеге, што лако може да се поправи, али оставља лош утисак. Постоји увек део студената који више воли да ради сам, изоловано од остатка групе. Због проблема у савладавању самог викија, студенти који се баве информационим технологијама много су повољније оценили корисност вики алата него студенти који су изучавали језике.

Једно од истраживања (Zhenga, Niiyab & Warschauerb, 2015) бавило се употребом викија изван учионице, али везано за теме које су се обрађивале у учионици. Колаборативни рад у учионици захтева припрему и велико ангажовање наставника. За разлику од блога, вики је интересантан јер омогућава формалну, тематски оријентисану, деперсонализовану интеракцију током креирања садржаја. Вики је погодан за различите активности:

- групни пројекти,
- *brainstorming*,
- колаборативно писање,
- дељење базе знања,
- за линковање података.

Вики у учионици може да се користи као студентски генерисан и дељени речник за битне појмове и идеје о којима се дискутовало. Како вики остаје и после завршетка пројекта, то што је урађено може увек да се наводи као лична референца. Такође је добар за развој способности за писање.

Група аутора се у истраживању (Brady, Holcomb & Smith, 2010) бавила употребом друштвених мрежа као алтернативе *CNS*-у. Употреба *SNS*-а која је оријентисана ка кориснику, уместо *CNS*-а или у комбинацији са *CNS*-ом који је оријентисан према групи и курсу може да унапреди и повећа ангажовање студената. *SNS* подржава и храбри развој онлајн комуникације и

проширење учења ван границе учионице. Комерцијалне *SNS* као што су *Facebook* и *X* (Twitter) веома су популарне, али нису развијене за едукативне потребе. У повоју су и платформе које омогућавају развој специјализованих *SNS* за потребе образовања и учења (енгл. *white-label SNS*). Тако развијена *SNS* пружа могућност наставнику да развије јак осећај заједништва међу студентима и охрабри међусобну интеракцију која води ка креацији нових знања и колективној интелигенцији. Те платформе омогућавају развој *SNS*-а за потребе сваког курса. Пример такве платформе је *Ning* и *Elgg*. Студентима на даљинским курсевима, нарочито на чисто онлајн курсевима, треба обезбедити место где ће се повезати са осталим учесницима како би на тај начин развијали осећај заједништва. Међу многим факторима који унапређују осећај заједништва најважнији су присуство и активност. Код курсева на даљинском учењу постоји директна веза између социјалног присуства и учешћа у дискусијама. Активно учешће у дискусијама утиче на крајњи исход учења. Осим тога, активности на даљинском учењу треба да омогуће студентима да могу да их примене према својим навикама и потребама.

С обзиром на велику медијску пажњу и општу популарност комерцијалних *SNS*-а, брига за студентску приватност и сигурност на интернету утицала је на многе наставнике да забране употребу *Facebook*-а у учионици. Могућа алтернатива комерцијалним друштвеним мрежама јесу специјализоване друштвене мреже развијене помоћу платформи *Ning* или *Elgg*. Истраживање је показало да су студенти позитивно оценили употребу тако развијених *SNS*-а. Већи део учесника у процесу учења нагласило је предност употребе *SNS*-а у едукативне сврхе, повећан је ниво комуникације и колаборације, а досегао се и дубљи ниво обраде информација током заједничког учења. Наставници су приметили позитивне ефекте на ангажовање студената. Примећено је и да је више ефеката имала употреба специјализоване *SNS* код студената на традиционалном курсу него код студената на даљинском учењу. То се објашњава тиме да каква год била активност у оквиру *SNS*-а, она не може да замени потребу за повременом комуникацијом уживо.

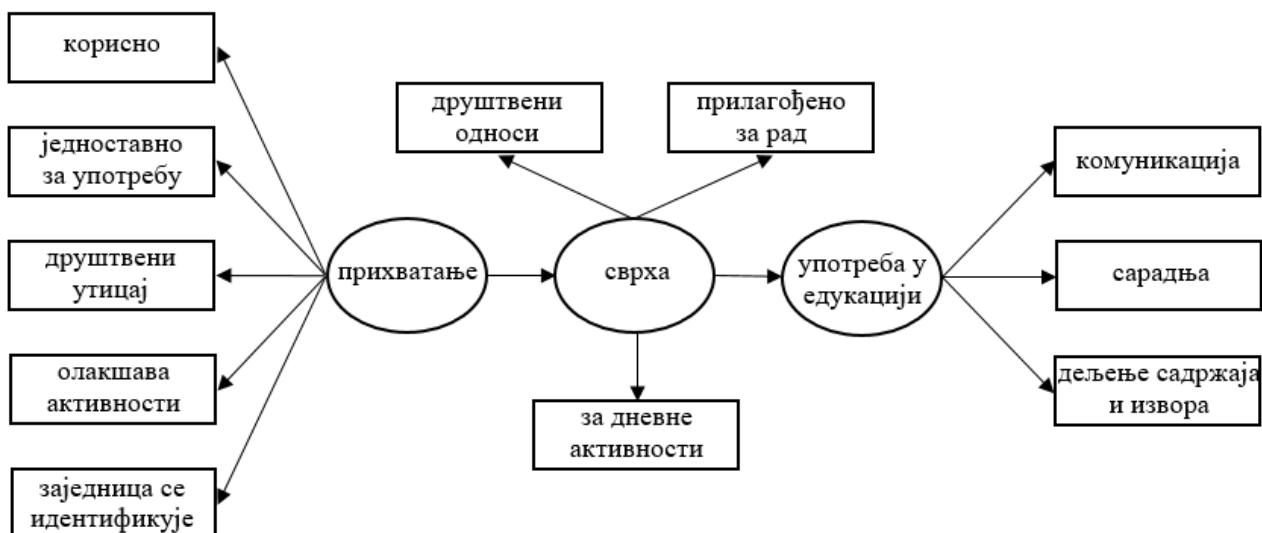
Постоји и истраживање (Veletsianos & Navarrete, 2012) у којем су се аутори бавили могућношћу да *SNS* помогне у превазилажењу недостатака које се уочавају у употреби *LMS*-а и *CMS*-а. Развој веб технологија омогућио је да се развију многи алати који, уколико се укључе у систем, могу да помогну у отклањању слабости. Како је унапређење система једино могуће уколико се нове технологије укомбинују са добром педагошком праксом, неопходно је истражити који начини испоруке садржаја одговарају којим педагошким принципима. Предност употребе *SNS*-а у настави огледа се, пре свега, у томе што студенти остварују чвршће социјалне везе док размењују садржаје, идеје и стварају нове садржаје. Врло је битна и могућност моменталног добијања повратне информације.

Употреба *SNS*-а отвара и нека питања:

- проблем поверења у добијене повратне информације;
- преоптерећење студената јер раде и за себе и за друге;
- проблем ауторства, нарочито код групног рада;
- проблем адаптације различитих веб апликација за едукативне потребе;
- проблем заштите приватности.

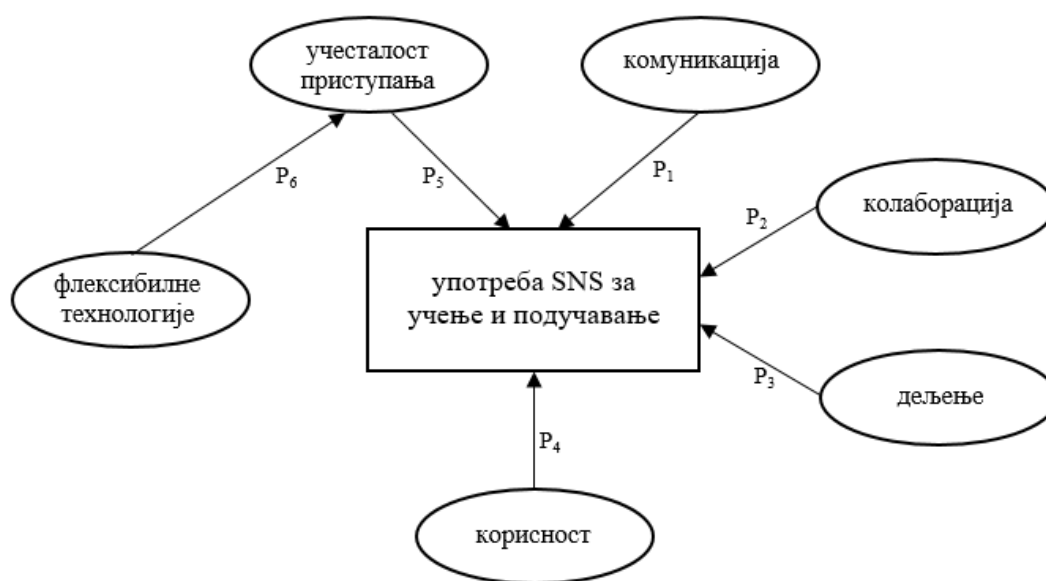
Велики број аутора *SNS* пре свега види као алат за неформално учење.

Мазман и Услуел су у свом истраживању (Mazman & Usuel, 2010) идентификовали три основна и једанаест изведених фактора који утичу на то да нека друштвена мрежа буде прихваћена као алат у процесу учења (слика 9).



Слика 9: Фактори који утичу на прихватање друштвене мреже у едукативне сврхе (Mazman & Usluel, 2010).

Полазећи од модела датог на слици 9, развијен је модел (Stanciu, Mihai & Aleca, 2012) преко кога се мери корисност друштвених мрежа за употребу у процесу едукације (слика 10).



Слика 10: Фактори који утичу на корисност друштвене мреже за употребу у едукативне сврхе (Stanciu, Mihai & Aleca, 2012).

Према моделу приказаном на слици 10, корисност друштвених мрежа у учењу и подучавању мери се на основу шест фактора:

- **Комуникација.** Под комуникацијом се посматра могућност комуникације и с наставницима и са другим студентима. Комуникација с наставницима преко друштвене мреже сматра се продужетком комуникације у учионици.
- **Колаборација.** У оквиру колаборације се посматра могућност друштвене мреже да подржи колаборативно учење, односно дефинисање радне групе и унутар ње дељење знања и ресурса.

- **Дељење.** У оквиру овог фактора посматра се могућност друштвене мреже да обезбеди дељење ресурса у што више различитих формата: текстови, слике, аудио-записи, линкови, мултимедијални материјали.
- **Корисност.** Корисност се мери у складу са следећом дефиницијом (F. D. Davis, 1989): „корисност је ниво уверења одређене особе да ће употреба неког система унапредити њене пословне карактеристике“.
- **Учесталост приступања.** На учесталост приступања директно утиче могућност флексибилног приступања, односно приступања са било које локације у било које време.

YouTube је интернет сервис (сајт) за размену аудио-видео садржаја. Основали су га Чад Харли (енгл. Chad Hurley), Стив Чен (енгл. Steve Chen) и Цавед Карим (енгл. Jawed Carim) 2005. године у Калифорнији, у Сан Матеу. Од 2006. године у власништву је компаније *Google*. *YouTube* се због своје природе назива и сајт за кориснички генерисан садржај, јер једино ограничење за постављање видео-клипова јесте да не буду непримерени и да се њиховим дистрибуирањем не нарушавају ауторска права. Корисници који желе да преузимају, постављају или коментаришу садржаје неопходно је да буду пријављени, док за прегледање садржаја пријава није обавезна.

У оквиру *YouTube*-а могу да се креирају видео-материјали и канали намењени искључиво за употребу у едукативне сврхе. Едукативни садржаји се по тежини деле у три нивоа:

- # PrimaryAndSecondarySchool (срп. основно и средње образовање),
- # University (срп. универзитет),
- # LifelongLearning (срп. целоживотно учење).

У оквиру дефинисаних нивоа садржаји су груписани по областима, на пример: историја, математика, језици, техника...

На *YouTube EDU* многи светски познати универзитети имају отворене канале преко којих дистрибуирају едукативне садржаје које могу да прате и прегледају сви заинтересовани.

Форме и начини дистрибуирања материјала су различити. Од видео-стримова, преко којих могу у реалном времену да се прате часови и разни интересантни догађаји, снимања часова у учионици и организовања видео-материјала према наставним јединицама, до снимања сваког часа у студијским условима и организовања курса као плејлисте тако снимљених часова.

Могућности употребе *YouTube* друштвеног медија су велике (Saurabh & Sairam, 2013):

- **Учење практичних вештина.** Уколико неки студент има питање везано за конкретан практичан проблем може да прати видео-упутство корак по корак и на тај начин да добије помоћ у савладавању неке практичне вештине. Уколико жели да прошири знања или добије детаљније/другачије објашњење на располагању су му садржаји из листе понуђених сличних садржаја коју систем аутоматски нуди.
- **Праћење активности.** Систем прати историју прегледања садржаја, преко које студенти могу да прате своје активности. То су приватни подаци, али доступни за општу анализу преко програмских додатака. Ти подаци наставницима могу да пруже информације о задржавању студената на неким садржајима и броју прегледа, што може да буде значајно за доношење одлука везаних за курс.
- **Могућност прављења мапе знања.** Мапа знања је слична *Google map*, али уместо географске дестинације детектује дестинацију у оквиру повезаних садржаја. Студент може да почне с учењем из било које тачке, а онда може да се наводи на најкорисније садржаје у складу с његовим профилем и претходном историјом прегледања. Могуће је чак и подсећање студената на одређено време и садржај који треба да прегледа.

- **Ширење круга корисника.** Отвореним видео-садржајима корисници могу да додају поднасловe и коментаре на својим језицима, па чак и да надсинхронизују, чиме ти садржаји постају доступни ширем кругу корисника и добијају нови квалитет.

3. *BIG DATA* У Е-ОБРАЗОВАЊУ

3.1 Појам *big data*

Различите дефиниције појма *big data* проистекле су из различитих области које су се, свака у свом домену, бавиле тим феноменом. То је довело до различитог виђења појма *big data*, истицања различитих његових аспеката и различите употребе.

Појам *big data* не односи се само на обим генерисаних података већ обухвата технологије и технике које су у стању да прихвате, чувају, дистрибуирају, анализирају и управљају колекцијом различитих типова података великих димензија. Критика ове дефиниције је то да реч „велики“ не треба да се односи само на обим података већ и на њихову сложеност (Daniel, 2014).

Напредак веб технологија које омогућавају свим корисницима да продукују и дистрибуирају различите типове података довело је до тога да на интернету скоро и да нема података који у смислу претходне дефиниције нису велики. Са друге стране, развијају се системи који могу да прихвате и обраде изузетно велику количину података. Даглас Ленеј (енгл. Douglas Laney) 2001. године дефинисао је принцип 3V (енгл. *Volume-Variety-Velocity*), који је касније проширен с још 3V (енгл. *Veracity-Verification-Value*). Према том принципу, велики подаци се препознају по следећим карактеристикама (Ward & Barker, 2013; Daniel, 2017):

- обим података (енгл. *volume*) – велика количина информација која не може једноставно да се чува, претражује, преноси, анализира и приказује;
- разноврсност (енгл. *variety*) – велики подаци обухватају различите типове података који могу бити и структурирани и неструктурирани;
- брзина (енгл. *velocity*) – односи се на брзину којом се подаци генеришу, односно брзина којом се увећавају;
- тачност (енгл. *veracity*) – ова карактеристика се односи на тачност генерисаних података. Велика брзина генерисања података утиче на то да међу њима има и нетачних које треба на одређени начин издвојити. Карактеристика обухвата и поверење и неизвесност генерисања;
- верификација (енгл. *verification*) – односи се на верификацију и сигурност података;
- корисност/употребљивост (енгл. *value*) – изузетно важно питање је да ли су генерисани подаци искоришћени за добијање информација помоћу којих могу да се унапреде пословни процеси.

Након 6V дефиниције, појавиле су се 7V, 10V и 14V дефиниције да би у новије време појам *big data* био описан с 56V карактеристика (Raza, Kayani, Gul, Suleman & Aslam, 2023). При томе, свака следећа дефиниција садржи претходну.

Друштвени медији су значајан извор велике количине података који могу да се употребе у различите сврхе. Ти подаци су већином отворени и углавном неструктурирани. Структурирани подаци су подаци који се налазе у базама података, у *xls(x)* формату или *csv* формату. Неструктурирани подаци су текстови, слике, аудио-видео фајлови, фајлови у *pdf* формату. Структурирани подаци могу поново да се употребе релативно лако и погоднији су за аутоматску обраду, што је изузетно битно, јер подацима много чешће приступају аутоматски системи него људи. Отварање података утиче на то да већи круг корисника може да приступи и обради те податке и на тај начин повећа њихову употребљивост.

Тим Бернерс Ли (енгл. Tim Berners Lee), идејни творац *World Wide Web* сервиса, оснивач и челник организације *World Wide Web Consortium* осмислио је *Five Stars Open Data Engagement*. То је систем којим се мери корисност отворених података на вебу. По том систему, отворени

подаци се означавају најмање једном, а највише с пет звездица по следећим критеријумима (Al-khatib & Ali, 2021):

- једном звездицом се означавају подаци који су отворени, али у неструктурираном формату;
- двема звездицама се означавају подаци који су структурирани, али у власничком формату;
- трима звездицама се означавају подаци који су структурирани и у невластничком формату;
- четирима звездицама се означавају подаци који су описани и имају свој *URI* (енгл. *Uniform Resource Identifier*);
- са пет звездица се означавају подаци на које може да се позове, али су и они сами линковани на неке друге локације на вебу. Ово омогућава да различити подаци с различитих извора буду међусобно повезани.

Big data аналитика је процес који обухвата три основне фазе:

1. прикупљање података,
2. анализу података,
3. визуелизацију података.

Прикупљање обухвата идентификацију и филтрирање сврсисходних података. Када се подаци преузимају са интернета, они су несређени, с грешкама, неконзистентни и нису у потпуности расположиви. Први корак после преузимања је сређивање односно чишћење података. Пример отворених алата који се користе за чишћење и сређивање података су *Open Refine* и *Data Wrangler*. Након тога подаци треба да се преведу у неки употребљив формат.

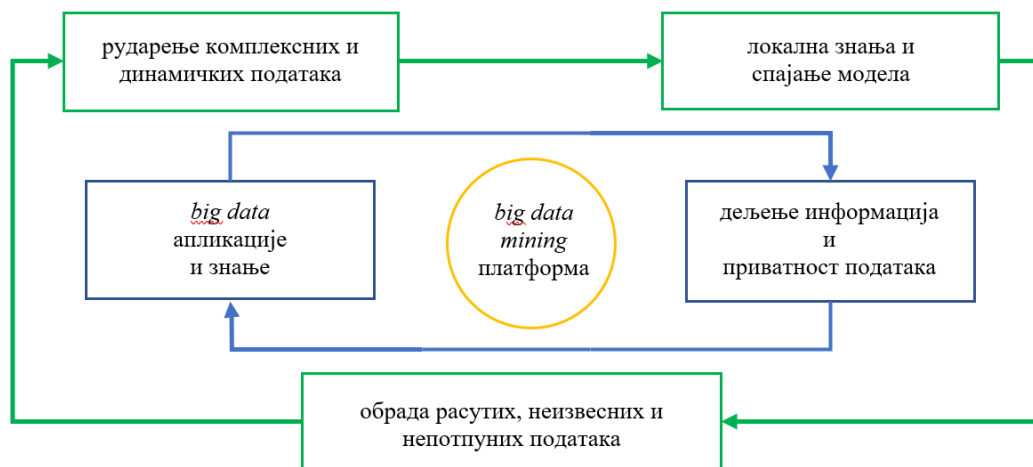
Анализа података долази после превођења података. Сврха анализе је добијање употребљивих информација и предикција догађаја. Анализа података укључује проналажење корелације између различитих група података и њихово повезивање. Од интереса је и да се нађу неке законитости у подацима које нису тако лако уочљиве (енгл. *Data mining*). Алати који су на располагању за те потребе су *Weka* и *Rapid Miner*.

Визуелизација је приказ података и резултата анализе података који омогућава лакше разумевање. Визуелизацијом подаци и информације се представљају у форми која може лакше да се интерпретира, што олакшава доношење одлука значајних за пословне процесе. Алати који се користе за визуелизацију података су *Many Eyes* и *D3*.

Податке након прикупљања и обраде треба сачувати, односно неопходни су неки облици репозиторијума података. Репозиторијум је апстрактан појам и односи се на било који облик складиштења података. За чување неструктурираних података користе се *NoSQL* (енгл. *Not Only SQL*) базе података. Ове базе могу да раде с великом количином података, као што имају *X (Twitter)*, *Amazon* или *Facebook*. Постоји више различитих типова *NoSQL* база података (Mazieri & Soares, 2016; Wassan, 2015). *Open Data Platforms* обезбеђују приступ подацима, алатима за упознавање с подацима и апликацијама развијеним за коришћење расположивим подацима.

НАСЕ (енгл. *Heterogenous, Autonomus, Complex, Evolving*) теорема (Wu, Zhu, Wu & Ding, 2014) гласи: *big data* почиње од хетерогених (енгл. *heterogenous*), аутономних (енгл. *autonomus*) извора који продукују велику количину података, дистрибуиране и децентрализоване контроле, и тежи да истражи односе између података који су комплексни (енгл. *complex*) и који се развијају (енгл. *evolving*).

Процесни оквир *big data* аналитике може да се представи преко три нивоа, у чијем центру се налази платформа за обраду великих података (енгл. *big data mining platform*), приказно на слици 11 (Wu, Zhu, Wu & Ding, 2014).



Слика 11: Процесни оквир *big data* аналитике (Wu, Zhu, Wu & Ding, 2014).

На првом нивоу је фокус на самим подацима односно како им приступити и како вршити израчунавања над тим подацима. Проблеми које треба решити на овом нивоу произлазе из чињенице да су подаци смештени на различитим локацијама, у различитим су форматима и њихова количина је у сталном порасту.

Фокус на другом нивоу су *big data* апликације и начин на који оне треба да тумаче податке. Механизми поштовања приватности онога ко продукује податке и механизми дељења података онеме који жели да их користи веома су различити и у директној су вези са сврхом апликације. Осим тога, семантика података је нешто што треба да се разматра и што битно утиче на крајње резултате обраде.

На трећем нивоу разрешавају се проблеми везани алгоритамско решење апликације. Приликом конструкције алгоритма треба водити рачуна да су подаци који стижу из различитих извора и сложене динамике. Подаци који се прикупљају су хетерогени, неизвесни, непотпуни и морају да се прераде пре него што се обједине. Такође, носе локална знања и семантику, а потребно је да се обраде тако да добијене информације важе глобално. Због тога је врло важно да се алгоритми тестирају и да се изврши њихова верификација.

3.2 *Big data* аналитика у е-образовању

Савремени образовни системи и системи за учење представљају извор велике количина података (слика 12; Daniel & Butson, 2014). Ти подаци задовољавају дефиницију великих података и на њих су применљиве *big data* аналитике (Mitić & Djenić, 2023).

Две области које се баве употребом *big data* у образовању јесу *data mining* образовних података (енгл. *Educational Data Mining*, EDM) и аналитике учења (енгл. *Learning Analytics*, LA).

EDM развија методе и примењује технике из статистике, машинског учења и *data mining* технике, којима се анализирају подаци прикупљени током наставе и процеса учења. EDM методама откривају се патерни (енгл. *patterns*) у подацима који могу да се користе за проверу теорија учења и унапређењу образовне праксе.

LA примењује технике из информатике, социологије, психологије, статистике, машинског учења и *data mining* технике помоћу којих анализира податке који се прикупљају током наставе и процеса учења, али и из школских информационих система и сервиса. Резултати

анализе прикупљених података користе се за израду апликација које се употребљавају у процесу наставе и учења.



Слика 12: Извори података у образовним системима и системима за учење (Daniel & Butson, 2014).

Обе дисциплине имају за циљ да унапреде образовање тако што откривају проблеме у образовању и олакшавају избор и планирање будућих акција. Постоје и разлике између ове две дисциплине и оне су дате у табели 3 (Romero & Ventura, 2013; Siemens & Baker, 2012; Mitić & Djepić, 2023).

Табела 3: Разлике између *EDM* и *LA*.

	<i>LA</i>	<i>EDM</i>
Открива се	Кључна је помоћ која се пружа људима у процесу одлучивања	Кључан је развој система за аутоматску детекцију/откривање
	Системи за аутоматску детекцију/откривање јесу средство за постизање циља	Помоћ људима у процесу одлучивања је само средство за постизање циља
Целовитост и редуција	Јачи нагласак на разумевању система као целине у свој својој сложености	Јачи нагласак на декомпозицији система на саставне делове и анализи тих делова и њихових међусобних релација
База	Семантички веб, интелигентни курикулум, системске интервенције	Образовни софтвер, моделовање везано за студенте, предвиђање исхода курса
Адаптација и персонализација	Већи фокус на информисању и пружању подршке наставницима и студентима	Већи фокус на адаптивним аутоматским системима
Технике и методе	<i>SNA</i> , анализа сентимената, анализа утицаја, анализа дискурса, концептуална анализа, предикција успеха у учењу	Класификација, кластеровање, Бајесов модел одлучивања, анализа међусобних односа, откривање уз помоћ модела,
Акценат	Опис података и резултата	Опис и упоређивање техника које се користе

Још једна битна област која се бави анализом података који потичу из образовних система и система за учење јесте академска аналитика (енгл. *Academic Analytic*, AA). Академска аналитика се бави анализом података на институционалном нивоу. У оквиру академске аналитике анализирају се подаци и активности који су везани за администрацију, истраживање, управљање и алокацију институционалних ресурса. Ова дисциплина пружа свеобухватне информације везане за дешавања на неком студијском програму и бави се проблемима извођења наставе и даје подршку у доношењу стратешких одлука и планова.

UO-TEA концептуални оквир (енгл. *The University of Otago Technology Enhanced Analytics Framework*) *big data* аналитике описује административне и оперативне процесе током којих се скупљају подаци који могу да се искористе за процену успешности и напретка институције. Циљ је да се предвиди успех и евентуални изазови који се тичу академског планирања и програмирања, истраживања, учења и подучавања (Daniel, 2014). *UO-TEA* концептуални оквир, осим академске аналитике и аналитике учења, обухвата и институционалну аналитику (енгл. *Institutional Analytics*) и *IT* аналитику (енгл. *Information Technology Analytics*).

Институционална аналитика односи се на анализу оперативних података како би се помогло у доношењу мера побољшања на институционалном нивоу, а укључује процену институционалне политике, структурну аналитику и инструкционалну аналитику.

IT (енгл. *Information Technology*) аналитика прати и анализира информације о прикупљању и употреби података и перформансама *IT* технологија које се користе у систему. *IT* аналитика бави се и развојем стандарда и алата везаних за саме податке и њихову обраду. Циљ *IT* аналитике јесте да помогне да се интегришу подаци из различитих система, као што су студентски информациони систем, систем за управљање учењем, алумни систем и системи за помоћ неформалном учењу.

Да би се с различитих аспеката и различитих нивоа олакшала анализа података који се генеришу и прикупљају у образовном систему, потребно је те податке груписати. На слици 13 приказана је класификација образовних података која је у складу са *UO-TEA* концептуалним оквиром (Daniel, 2014).



Слика 13: Систем података који се генеришу и обрађују у образовним системима (Daniel, 2014).

3.2.1 *Data mining* образовних података

International Educational Data Mining Society дефинише *EDM* на следећи начин (Siemens & Baker, 2012): „*EDM* је нова област која се брзо развија и која се бави развојем метода за анализу података прикупљених у образовним установама и употребом тих метода за боље разумевање процеса учења и потреба студената“.

Пре него што се крене у прикупљање и анализу података, учење се разлаже на мање делове. Затим се подаци прикупљени током процеса учења класификују и траже се везе и патерни. Циљ је да се развију модели помоћу којих могу да се врше разне врсте предикција. Ти предиктивни модели престављају основу за развој адаптивних система за учење.

Битна карактеристика едукативних података јесте то да су хијерархијски уређени тако да сваки виши хијерархијски ниво садржи све претходне ниже нивое. Према тој хијерархији, подаци могу бити на нивоу (Romero & Ventura 2013):

1. тастерске команде или клика мишем,
2. одговора,
3. сесије,
4. студента,
5. учионице,
6. наставника,
7. школе.

Три следеће карактеристике едукативних података битне за *EDM* јесу време, редослед и контекст. Свака активност у процесу учења има време када се извршава и трајање, а самим тим и време када се подаци везани за ту активност прикупљају. Редослед извршавања активности током учења такође је важан. Процес учења може да се унапреди и самом променом редоследа активности. Контекст је битан за тумачење резултата анализе и утврђивање где и када је неки предиктивни модел применљив.

Главни циљеви истраживања у оквиру *EDM* јесу следећи:

- креирање модела на основу кога ће моћи да се предвиди понашање студената током процеса учења. Модел треба да узме у обзир претходно знање, ставове, мотивацију и когнитивне карактеристике студента;
- откривање или унапређење наставних метода које највише одговарају одређеном наставном садржају и утврђивање оптималног редоследа наставних активности;
- проучавање могућности и ефеката пружања различите педагошке подршке студентима преко специјализованих софтвера;
- унапређење научних сазнања о учењу и ученицима (студентима) изградњом софтверских модела који ће узимати у обзир карактеристике студента, специфичности наставне области и педагогију.

Да би се испунили постављени циљеви, користе се следеће методе (Bienkowski, Feng & Means, 2012; Romero & Ventura 2013):

- предикција (енгл. *prediction*),
- кластеровање (енгл. *clustering*),
- детекција одступања (енгл. *outlier detection*),
- детекција релација (енгл. *relationship mining*),
- процесна анализа (енгл. *process mining*),
- текст *mining* (енгл. *text mining*),
- издвајање података за подршку у одлучивању (енгл. *distillation of data for human judgment*),
- откривање помоћу модела (енгл. *discovery with models*).

Циљ предикције јесте да се издвоји нека карактеристика (тумачење података) и да се предвиди како ће се посматрана карактеристика променити у зависности од промена преосталих карактеристика. Да би се то остварило, прво треба да се пронађу везе између различитих начина тумачења података. Функција предикције за улаз користи мерљиве променљиве, а за излаз има одређену карактеристику података која је у датом тренутку немерљива. Коначни циљ јесте тачна процена немерљиве променљиве користећи мерљиве променљиве и функцију предикције. Методе које се користе у предикцији су класификација, регресија и процена густине расподеле. Предиктивни модели могу да се користе да се на основу понашања студента (учешиће у дискусијама, приступања активностима и слично) препознају студенти код којих постоји опасност да неуспешно заврше курс.

Циљ кластеровања јесте груписање података, појава или својстава према неким заједничким карактеристикама. У *EDM*-у кластеровање може да се користи да би се груписали слични материјали за неки курс, да би се груписали студенти према стилевима учења или односу према активностима на курсу.

Детекција одступања има за циљ да се пронађу појединачни подаци који се значајно разликују (одступају) од осталих. У оквиру *EDM*-а, ова метода се користи за проналажење студената који имају потешкоћа у учењу, проблема у понашању или за проналажење неправилности у процесу учења. Такође, могу да се детектују и изузетно успешни. Проучавање навика и стилова учења изузетно успешних студената такође може да помогне у бољем разумевању процеса учења.

Детекција међусобних веза може да се искористи да се пронађу проблеми који се често појављују заједно са одређеним обрасцем понашања у процесу учења. Осим откривања веза између променљивих (тумачења података, карактеристике) битно је да се те везе преведу у правило (функцију) (Wassan, 2015). Постоје различите врсте међусобних веза и у складу са тим различите технике претраге и анализе: правило асоцијације, правило секвенцијалних патерна, привремене везе, узрочне везе, корелације и слично. Правило асоцијације је техника која се врло често користи. Тим правилом се повезује податак који је доступан (претходник) и последица која се појављује заједно са тим податком. Утврђена веза представља правило/оквир који треба даље да се истражује (Tulasi & Suchithra, 2016).

Процесна анализа користи се за добијање јасне слике процеса као целине. То се постиже тако што се из догађаја које је евидентирао информациони систем издвајају и анализирају информације везане за процес. Процесна анализа састоји се од три подобласти: провера усклађености, откривање референтног модела и проширење модела. У *EDM*-у, процесна анализа може да се користи за анализу активности студента везаних за испит. Та анализа се састоји из три дела: сегмент предмета који се оцењује, оцене и времена активности.

Циљ анализе текста (енгл. *text mining*) јесте да се из текста извуку корисне информације. Анализа текста уобичајено обухвата: категоризацију текста, кластеровање, груписање текста, екстракцију концепата/ентитета, анализу сентимената, сумаризацију докумената и израду релационог модела. Овом методом, у *EDM*-у анализирају се поруке које се размењују у оквиру дискусионих форума и током ћаскања, веб странице, документа и слично.

Издајање података за подршку у одлучивању има за циљ да се подаци прикажу на начин који омогућава људима да брзо идентификују и класификују карактеристике података. У ту сврху се користе сумаризација, визуелизација и интерактивни интерфејси. На тај начин се истичу корисне информације и даје се подршка одлучивању. У *EDM*-у ова метода се користи да се помогне наставнику да лакше сагледа и анализира активности ученика и да у складу са тим донесе одлуке.

Откривање помоћу модела представља методу која укључује употребу провереног и потврђеног модела посматране појаве као дела неке друге анализе. На пример, може да се

користи као компонента у предикцији или детекцији релација. У *EDM*-у ова метода може да помогне да се идентификују односи између понашања и карактеристике студента.

Наведене методе користе се за развој модела који могу да дају одговор на следећа питања (Bienkowski, Feng & Means, 2012):

- Какав распоред тема је најефективнији за одређеног студента?
- Које активности студента су повезане с бољим резултатима (више знања, боља оцена)?
- Које активности студента указују на задовољство, ангажман, напредак у учењу и слично?
- Која својства окружења ће подстицајно деловати на процес учења?
- Шта може да укаже на успех студента?

3.2.2 Аналитике учења

Society for Learning Analytics Research дефинише *LA* као (Siemens & Baker, 2012): „Процена, прикупљање, анализа података о студентима (ученицима) и о контексту у коме ти подаци настају као и генерисање извештаја о прикупљеним подацима, а све у циљу разумевања и оптимизације учења и окружења у коме се учење одвија“.

Подаци који се обрађују у оквиру аналитика учења долазе из различитих извора. Подаци се прикупљају из активности које се одвијају током формалног учења, као што су резултати испита, домаћи задаци и друге обавезне активности дефинисане планом и програмом курса. Анализирају се и подаци који долазе из пратећих активности, као што су дискусије на форумима, друштвене и друге интеракције и разне ваннаставне активности.

Подаци могу да се анализирају на неколико нивоа: владине агенције, институција, истраживачи, наставници. Наведени актери, сваки у свом домену, одговарајућом интерпретацијом и анализом, могу да искористе податке као помоћ у одлучивању (Reyes, 2015).

Владиним агенцијама прикупљени подаци могу да послуже да се боље процени образовање на националном и регионалном нивоу. Образовне институције резултате анализе могу да искористе за унапређење образовне стратегије и стратегије развоја кадрова или као помоћ у реорганизацији институције.

Наставницима аналитике учења помажу да се подаци интерпретирају тако да помогну да се што боље процене постигнућа у учењу, да се омогући предикција догађаја. Кључно је да се надгледа процес учења и да се рано открију евентуални проблеми у учењу и да се идентификују студенти код којих постоји висок ризик да одустану од студирања. Циљ је да се направи систем за учење који ће моћи да се прилагоди индивидуалним потребама студената. При томе, није реч о аутоматизованим системима већ о системима који треба да помогну наставницима да њихов приступ студентима буде индивидуализован. Резултати аналитике учења могу да се користе и за процену наставних планова и програма, али и за унапређење педагошких метода. За разлику од *EDM*-а, акценат није на разлагању процеса учења на мање делове већ разумевању система као целине и пружању подршке академском особљу у доношењу одлука (Johnson, Smith, Willis, Levine & Haywood, 2011).

Истраживачи нису директно укључени у процес одлучивања већ треба да пруже помоћ на свим хијерархијским нивоима. Њихов задатак је да врше проверу и валидацију модела, добре праксе и метода.

Методе које се користе у *LA* врло су различите, али су изведене из метода које се користе у *EDM*-у. На пример, *SNA* користи се да се идентификују студенти који нису активни или да се анализирају односи студент–студент и студент–наставник. Методе *LA* засноване на праћењу

и мерењу понашања студената могу да се искористе за израду флексибилних наставних планова који динамички могу да се мењају на основу анализе података у реалном времену (Graf & Kinshuk, 2013). На пример, Мекфедијен и Дасон су методама *LA* анализирали понашање студената у онлајн курсевима (Macfadyen & Dawson, 2010). Утврдили су да постоје разлике у понашању између успешних и неуспешних студената (успех се мерио преко коначне оцене). Успешни студенти су више учествовали у дискусијама, имали су већи број послатих порука и више урађених тестова.

Генерално, методе *LA* користе се за развој модела који могу да дају одговоре на следећа питања (Bienkowski, Feng & Means, 2012):

- Када је студент спреман да иде на следећи ниво (тему)?
- Када током курса студент почиње да заостаје?
- Када постоји опасност да студент одустане (не заврши курс)?
- Ако се не интервенише, коју ће оцену студент највероватније добити?

Неки од задатака на којима *LA* у блиској будућности треба да ради јесу следећи (Ferguson, 2012):

- **Чвршће повезивање са другим наукама које се баве учењем.** Да би се боље разумео процес учења, осим анализирања велике количине података добијених из процеса учења, потребно је консултовати и друге науке које се баве том проблематиком. Педагогија и психологија својим теоријама учења могу да помогну у разумевању понашања студената током процеса учења и дају смернице у даљим истраживањима. Са друге стране, *LA* својим методама може да помогне да се теорије постављене у психологији и педагогији практично провере.
- **Развој метода за рад с великом количином хетерогених података које ће помоћи да се оптимизује окружење за учење.** Учење све више излази из оквира *VLE* и *LMS*, што значи и да се форме података које се генеришу током процеса учењасве више разликују. Методе које се развијају требало би да буду флексибилне и да се лако адаптирају на нове технологије.
- **Пристап догађајима и проблемима треба да буде из перспективе студента.** Да би се боље разумеле потребе студената (мотиви, циљеви, задовољство, поверење и слично), процес учења треба да се посматра из њихове перспективе. То за собом повлачи да цео процес анализе буде транспарентан да би студенти могли да виде како и у коју сврху се користе њихови подаци.
- **Развој и примена јасног скупа етичких норматива везаних за употребу података.** Да би се ово остварило, неопходно је да се поставе јасна правила везана за власништво и управљање подацима. За сада нема јасне препоруке или процедуре која омогућава студентима да се не сагласе са употребом њихових података или да захтевају да се сви њихови подаци избришу. Овај проблем је идентификован као хитан за решавање.

3.3 Анализа података са друштвених мрежа – *SNA*

Анализа друштвених мрежа (енгл. *Social Network Analysis, SNA*) представља теоријску и методолошку парадигму за напредно испитивање сложене друштвене структуре (van der Hulst, 2009; Valdez, Patterson & Prochnow 2021). Теорија графова подразумева модел помоћу кога се добија шири приказ, врши визуелизација, уочавају се везе које нису очигледне, даје увид у структуру, омогућава мерење и испитивање повезаности и посматрање процеса унутар мреже. Осим теорије графова, *SNA* користи и матрични модел, који је погодан за анализу великих мрежа.

SNA не разматра квалитете и особине појединачних актера већ њихове позиције у мрежи, структуру интеракција и карактеристике мреже као целине (Ushakov & Kukso, 2015).

Теорија друштвених мрежа и *SNA* полазе од три основна појма: актор (чвор, тачка), веза и граф (Putnik, Costa, Alves, Castro, Varela & Shah, 2016).

Чворови (тачке) представљају ентитете између којих се посматрају везе. У случају друштвене мреже ти ентитети су особе или организације које су на неки начин повезане с другим особама (организацијама) и као такви представљају део друштвене мреже.

Степен чвора (енгл. *degree*) означава колико је веза успостављено с одређеним чвором. Чворови могу да се посматрају на два начина:

- преко директне повезаности, при чему улазни степен чвора (енгл. *indegree*) означава број улазних веза за посматрани чвор, а излазни степен чвора (енгл. *outdegree*) означава број излазних веза за посматрани чвор;
- преко повезаности са остатком графа, која се односи на блискост с осталим чворовима у графу, односно централним локацијама.

Ивице друштвеног графа могу да одражавају:

- друштвене релације – пријатељство, родбинске везе, пословне конекције;
- друштвене интеракције – размена порука на чету, размена електронске поште;
- поседовање неке заједничке особине чланова мреже.

Према усмерености везе се деле на:

- усмерене везе (енгл. *directed*) – постоји веза од чвора А до чвора В, али не обавезно и обрнуто;
- неусмерене везе (енгл. *undirected*) – констатује се да веза постоји између два чвора.

Везе могу да се опишу следећим атрибутима: густина, тежина, величина, блискост и друго. Постоје и карактеристике везе која зависе од структуре преосталог дела графа (на пример, *betweenness*, *eigenvector*). Везе могу бити јаке и слабе.

Граф је уређени пар $G=(V,E)$, где је V скуп чворова (актера), а E је подскуп скупа $V \times V$ и представља скуп веза.

Основни циљеви приликом анализе друштвених мрежа јесу следећи:

- да се утврди структура мреже (да ли су чворови у мрежи повезани, колико су чворови међусобно удаљени, да ли су неки чворови значајнији због своје позиције у мрежи, да ли се мрежа састоји од мањих делова);
- да се формира модел мреже;
- да се утврди како структура утиче на процесе у мрежи.

Врсте података које могу да се обрађују *SNA* техникама веома су различити: бинарни, нумерички, скуповни, серијски и интервални (Ushakov & Kukso, 2015).

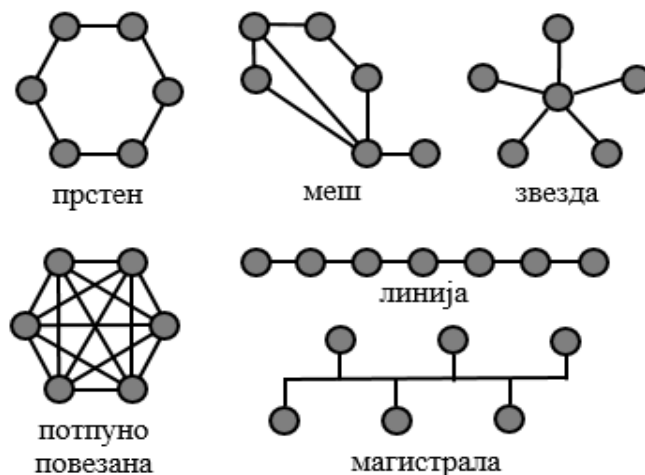
3.3.1 Основне мрежне метрике

Путања (енгл. *path*) између два чвора А и В јесте било која секвенца повезаних чворова која почиње чвором А, завршава се чвором В и у којој нема понављања чворова.

Најкраћа путања (енгл. *geodesic*, *shortest path*) између чвора А и В јесте путања између А и В с најмањим бројем чворова (најкраћа секвенца). Није обавезно јединствена.

Растојање између два чвора јесте дужина најкраће путање.

Степен повезаности (енгл. *average reachability*) односи се на могућност да се у мрежи од једног чвора стигне до другог. Уколико за било која два изабрана чвора у мрежи постоји бар једна путања која их повезује, тада је та мрежа повезана. На слици 14 приказане су различите топологије повезаних мрежа.



Слика 14: Разне топологије повезаних мрежа.

Дијаметар (енгл. *diameter*) мреже је дужина најдуже путање из скупа најкраћих путања те мреже. Дијаметар показује колико је највише „корака“ потребно направити да би се од једног случајно изабраног чвора мреже дошло до било ког другог чвора у мрежи.

Просечна дужина путања у мрежи (енгл. *Average Path Length – APL*) користи се када у мрежи постоји велика разлика у дужинама путања између чворова. APL дефинише се као просечна дужина најкраћих путања у мрежи. У реалним друштвеним мрежама, дијаметар и просечна дужина путања у мрежи су релативно мале вредности.

Величина мреже односи се на број чворова у мрежи. Ако мрежа има n чворова, могући број веза (ивица) зависи од тога да ли је мрежа усмерена или не:

- ако је мрежа усмерена – $n \cdot (n-1)$;
- ако је мрежа неусмерена – $n \cdot (n-1)/2$.

Могући број повезивања n чворова је $2^{n \cdot (n-1)/2}$, што је и за мали број чворова изузетно велики број. Густина (енгл. *density*) мреже дефинише се као количник броја веза у датој мрежи и укупног броја могућих веза.

У случају тежинског графа, густина се дефинише као количник суме тежина свих конекција и броја могућих конекција у графу. Уколико се густина користи за поређење графова различитих величина, тада може да се дође до погрешних закључака. У том случају, уместо густине, боље је користити метрику *веза по чвору* (енгл. *links per node*), која представља количник броја конекција и броја чворова у графу (табела 4).

Табела 4: Примери односа метрике густине и везе по чвору на различитим мрежама.

	Мрежа 1	Мрежа 2	Мрежа 3
Број чворова	20	50	100
Број веза	38	38	990
Густина	0.2	0.2	0.2
Број веза по чвору	1.9	4.9	9.9

Кластер коефицијент (енгл. *cluster coefficient*) користи се за процену у којој је мери мрежа подељена на кластере. Овим коефицијентом мери се вероватноћа да ће се два чвора међусобно повезати. Ако је кластер коефицијент у мрежи висок, то значи да је граф груписан око неколико чворова. Уколико је вредност коефицијента мала, то значи да су везе у мрежи равномерно распоређене између чворова (Ushakov & Kukso, 2015).

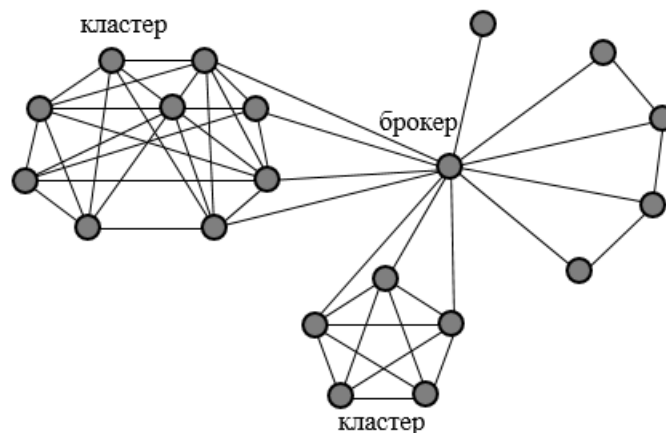
3.3.2 Односи чворова у мрежи

Хомофилија (енгл. *homophily*) означава тенденцију да се чворови повезују са другим чворовима сличних карактеристика. Хомофилија води до стварања хомогених група које се називају кластери (енгл. *cluster*), приказано на слици 15.

Реципроцитет (енгл. *reciprocity*) представља меру колико веза одређеног типа деле два чвора.

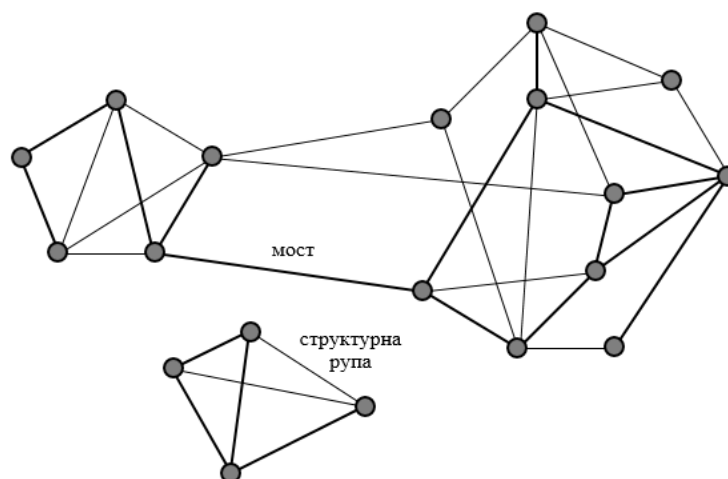
Симелијеве везе (енгл. *Simmelian ties*) описују међусобне везе између три особе. Везе између три особе (тријаде) имају значајно другачије карактеристике него везе између две особе. На пример, тријаде су много стабилније када су конфликти у питању (Ushakov & Kukso, 2015).

Транзитивност (енгл. *transitivity*) јесте битна карактеристика тријаде. Ако постоји веза између А и В и између В и С, онда постоји транзитивна повезаност чворова А и С. Јаке везе чешће су повезане транзитивно од слабих. Транзитивност доводи до затварања (енгл. *closure*) док транзитивност и хомофилија заједно доводе до стварања кликова (енгл. *clique*), потпуно повезаних кластера.



Слика 15: Кластер и брокер.

Структурна рупа (енгл. *structural hole*) настаје када два одвојена кластера поседују нередуванте информације. Мост (енгл. *bridge*) представља везу која повезује два кластера. Посредник (енгл. *broker*) јесте чвор који премешћује структурну рупу. На слици 16 приказани су структурна рупа и мост.



Слика 16: Структурна рупа и мост.

3.3.3 Положај чвора у мрежи

Мере централности служе да се лакше утврди који су кључни чворови у мрежи (Putnik, Costa, Alves, Castro, Varela & Shah, 2016):

- Степен чвора (енгл. *degree centrality*) у анализи друштвених мрежа означава колико је чворова директно повезано с посматраним чвором. Што је степен чвора већи, то је чвор значајнији. У том смислу, користи се као мера популарности појединца у мрежи и могућности да утиче на своје непосредно окружење.
- Близина чвора (енгл. *closeness centrality*) означава колико је чвор близу централној позицији. Прво се пронађе просечна удаљеност између посматраног чвора од свих осталих актера у мрежи, односно, просечна дужина најкраћих путева до свих осталих чворова у мрежи. Близина чвора се израчунава као реципрочна вредност израчунате просечне дужине. Што је количник мањи, то је чвор оптималнији за пренос информација, односно тај чвор се налази близу центра локалних кластера.
- Број чворова између којих се чвор налази (енгл. *betweenness centrality*) представља вероватноћу да се посматрани чвор нађе на најкраћем путу између било која друга два чвора. Што је та вредност већа, то је чвор значајнији, јер је вероватније да се комуникација обавља преко њега. Иако актери с високом посматраном вредношћу имају значајну улогу брокера, често остају незапажени јер се налазе на периферији више група (кластера).
- Сопствена централност (енгл. *eigenvector centrality*) представља меру колико је добро чвор повезан са осталим чворовима који су јако добро повезани, тј. утицајни. Ова вредност је пропорционална суми сопствених централности свих чворова спојених директно са тим чвором. Чвор који има високу сопствену вредност повезан је са чворовима који имају такође високу сопствену вредност.

Мере централности могу да се интерпретирају у контексту друштвених мрежа на следећи начин:

- *stepen* – колико других људи може с датом особом директно да контактира;
- *betweenness* – колико је вероватно да нека особа буде посредник између неке друге две особе из дате мреже;
- *closeness* – колико брзо дата особа може да допре до било које друге особе у мрежи;

- *eigenvector* – у којој мери је дата особа повезана са утицајним, добро повезаним члановима мреже.

Да би се одредили кључни актери у мрежи, неопходно је да се посматрају све четири наведене мере централности. Значај појединаца у мрежи у директној је вези с повољном мрежном позицијом. Индикатори повољне позиције у мрежи су високе вредности све четири наведене мере централности (Ushakov & Kukso, 2015). У мрежама које су мале и једноставне структуре ове три метрике коварирају. У сложеним и већим мрежама може бити значајних разлика у вредностима ове три мере централности. Иста мрежна позиција у зависности од посматраног критеријума може бити и повољна и неповољна.

3.3.4 Мрежни модели

Мрежни модели описују структуру једне или више мрежа односа унутар система актера и пружају оквир за изучавање појединаца и друштвене групе. Најчешћи мрежни модели су:

1. *модел его мрежа* (енгл. *ego network*) – полази од појединачног актера, било да је то појединац, породица или корпорација. Затим се откривају остали актери и њихове међусобне везе с којима полазни актер има директне односе. Овим моделом се најчешће испитују опсег, густина и вишеструкост односа у мрежи;
2. *модел положаја у мрежи* (енгл. *network position*) – дефинише положај појединачног актера у складу с његовим односима са свим другим актерима у систему. Овим моделом испитује се интеграција актера у социјални систем, а од димензија, мери се централност и престиж актера у систему;
3. *модел клика у мрежи* (енгл. *network clique*) – усмерава се на проналажење скупа актера који су међусобно повезани јаким односима, и то тако да се не може прикључити ниједан додатни члан а да се не изгуби посматрана карактеристика снажних узајамних веза;
4. *модел заједничког положаја у мрежи* (енгл. *jointly occupied network position*) – полази од скупа структурно еквивалентних актера. Структурна еквивалентност значи да актери истог скупа имају сличне односе са актерима свих других положаја у систему;
5. *релациони модел мрежне густине и транзитивности* (енгл. *relational models of network density and transitivity*) – обично су усмерени на две кључне димензије структуре: у којој мери су актери у систему међусобно повезани (енгл. *density*) и који актери односно положаји у мрежи представљају комуникационе чворове („мостове“) преко којих се повезују делови структуре и одвијају интензивније интеракције;
6. *модел друштвене стратификације* (енгл. *social structure of network stratification*) – тежи да експлицитно опише општу структуру мреже. Овај модел не описује само интензитет односа између актера већ и опште обрасце односа који повезују актере унутар и између подгрупа. Степен стратификације (хијерархијског постављања) утврђује се мрежним моделима хијерархије и централизације, односно овим моделом могу да се мере неједнакости у систему.

3.3.5 SNA метрике у систему за е-образовање

Сваки систем за е-образовање може да се посматра као друштвена мрежа. Чворови су наставници, студенти и наставни материјали. Интеракције унутар система су везе. У табели 5 приказана су могућа тумачења мрежних метрика у систему за е-образовање у односу на групу док су у табели 6 приказана тумачења мрежних метрика у односу на актере у процесу учења (Cuéllar, Delgado & Pegalajar, 2011; Helm, 2017).

Табела 5: Тумачење мрежних метрика у систему за е-образовање у односу на групу (Cuéllar, Delgado & Pegalajar, 2011; Helm, 2017).

Мера	Индикације
Густина	Показује колико брзо знање и информације могу да се прошире унутар групе.
Дијаметар	Указује на то колико је група хомогена; што је дијаметар мањи, то је група повезанија и боља је комуникација унутар ње.
Близина чвора	Показује колико су ученици у групи доступни. Такође указује и на могућност губитка информација у групи и на пристрасност у преношењу информација.
Степен повезаности	Показује колико ангажованих појединаца постоји у групи.
Транзитивност	Указује на когнитивно слагање/неслагање групе. Транзитивност води ка стварању тријада, што значи да се група дели на подгрупе.
Централност	Показује да ли иницијатива за размену знања (колаборацију) креће од пар појединаца или више њих (хијерархијска подела групе).

Табела 6: Тумачење мрежних метрика у систему за е-образовање у односу на актере у процесу учења (Cuéllar, Delgado & Pegalajar, 2011; Helm, 2017).

Мера	Актер	Индикације
Дужине путања	Студент	Указује на хомогеност радних група, односно колико је појединац прихваћен у групи.
	Наставник	Показује ниво комуникације између наставника и студента.
	Материјал	Показује колико су материјали међусобно различити.
Степен повезаности	Студент–наставник	Показује колико лако студент/наставник проналази другог студента/наставника са истим или сличним интересовањима.
Централност	Студент	Указује на популарност појединца и на студента који повезује различите групе.
	Материјал	Указује на популарне теме, популаран формат материјала, погодан начин излагања теме.
Реципроцитет	Студент	Указује на то да ли се студенти међусобно подржавају у учењу или је та подршка једносмерна.
Улазни/излазни степен	Студент	Указује на популарност појединца и расположење групе да сарађује са одређеним студентом. Може да укаже и на висок социјални капацитет студента.
	Наставник	Указује на то да наставник има пуно студената и да је доста радно оптерећен.
	Материјал	Показује да је материјал изузетно популаран међу наставницима/студентима.

3.4 Софтверски алати за анализу података са друштвених мрежа

Анализа друштвених мрежа, и у случају када се врши над мрежом мањег обима, подразумева обраду велике количине података. Данас постоји много различитих софтверских алата који омогућавају екстракцију, анализу и визуелизацију друштвених интеракција на вебу.

Не постоји универзални алат за *SNA*. Приликом избора одговарајућег софтверског алата треба узети у обзир неке од следећих критеријума:

- које се све анализе врше (статистичка, текстна анализа и слично);
- да ли је потребна визуелизација и ако јесте, да ли је потребна статичка или динамичка;
- који мрежни модел се испитује;
- колико је велика друштвена мрежа која се испитује, односно с којом количином података се ради;
- колико је битно да алат буде једноставан за употребу (ко га користи);
- колика су финансијска средства с којим се располаже.

Неки од популарнијих алата за *SNA* који се користе за анализу података генерисаних током процеса учења јесу: *Gephi*, *UCINET*, *NodeXL*, *Vosviewer*, *NETMiner*, *Socnetv*, *Polinode*, *Pajek*.

Gephi је софтвер отвореног кода који се нуди у верзијама за оперативне системе *Mac OS X*, *Windows* и *Linux*. Веома је популаран и локализован је на десет различитих језика. Овај алат омогућава прикупљање, анализу и визуелизацију података са друштвених мрежа. Осим анализе, *Gephi* омогућава филтрирање, кластеровање, просторни приказ и извоз различитих врста графова. Употреба *3D* алата за рендеровање омогућава приказ графова у реалном времену. Поред рада с графовима друштвених мрежа, *Gephi* нуди и израчунавање различитих мрежних метрика и метрика чворова: дијаметар мреже, коефицијент кластеровања, *APL*, мере централности, степен чвора и друго. Омогућен је и табеларни приказ података, односно могућ је извоз података у *xlsx* и *csv* форматима. Овај софтверски алат подржава анализу мреже величине до 100 000 чворова и 1 000 000 веза и компатибилан је са другим сличним алатима као што су *Pajek* и *NodeXL*. Нове функционалности лако се додају преко програмских додатака (енгл. *plugins*), при чему није потребно да се поседују знања из програмирања (Smith, Trygstad & Hayes, 2016; <https://gephi.org>).

UCINET је програмски пакет који је врло популаран у академским круговима. Комерцијалан је, али се академским институцијама и студентима нуди по повлашћеној цени. Ради под *Windows* оперативним системом, док је за рад на оперативним системима *MAC OS* и *Linux* неопходна употреба емулятора. *UCINET* омогућава израчунавање великог броја мрежних и чворних метрика помоћу уграђених функција до којих се долази преко веома једноставног менија. Визуелизација података врши се помоћу посебног алата *NetDraw*, који се испоручује у пакету са основним софтвером. У теорији *UCINET* може да ради са 2 000 000, али у пракси, када су већи захтеви, већ при обради 5 000 чворова, значајно успорава рад (<https://sites.google.com/site/ucinetsoftware/home>).

NodeXL се нуди у две верзије. *NodeXL Basic* представља бесплатан додатак за *Excel*. Предност му је што има директну везу са *SNAP* (енгл. *Stanford Network Analysis Platform*) библиотеком, тако да нуди задовољавајући квалитет визуелизације и израчунавање основних мрежних метрика. Такође, преко директне везе могуће је прикупити податке са друштвене мреже *X* (*Twitter*). Подржава различите формате графова и матрица, тако да је могућа размена података (увоз и извоз) са алатима *Pajek*, *UCINET* и још неким сличним софтверским алатима. Због наведених карактеристика и једноставности за коришћење, често се користи за анализе података који се генеришу у системима за учење. Комерцијална верзија *NodeXL Pro* нуди много више могућности. Осим додатних мрежних израчунавања, подаци могу директно да се

преузму како са друштвене мреже *X (Twitter)* тако и са других друштвених мрежа и медија, као што су на пример *Вики, Facebook, YouTube* и *Flickr*. Кластеровање се врши аутоматски, као и динамичко филтрирање (<https://nodex1.codeplex.com/>).

VOSviewer је софтверски алат отвореног кода који је пре свега осмишљен за анализу и визуелизацију библиометријских података у оквиру разних врста мрежа. Због тога је акценат код овог алата стављен на анализу текста. У оквиру текста се препознају кључне речи и контекст у коме се налазе. Помоћу овог алата могу да се нацртају мапе мреже које се формирају на основу неке кључне речи (која се јавља у објавама корисника) или на основу неке одређене везе (коментар у објави). Значајна употреба овог алата је за приказ мапа које се формирају на основу коцитата, библиографских веза или односа коаутора, а које се добијају се анализом стручних часописа и истраживача на интернету. Осим тога, може да се користи и за анализу сентимената на друштвеним мрежама. У оквиру алата *VOSviewer* понуђена су три различита типа визуелизације података:

- мрежни приказ – у оквиру овог приказа лакше се уочавају кластери и значајни чворови;
- слојевити приказ – помоћу овог приказа лакше се уочавају доминантни чворови унутар кластера;
- термални приказ – омогућава да се лакше упореде густине кластера и сагледа кохерентност саме мреже.

VOSviewer може да ради с великим мрежама (<http://www.vosviewer.com/>).

3.5 Примери примене *big data* аналитике и *SNA* у е-образовању

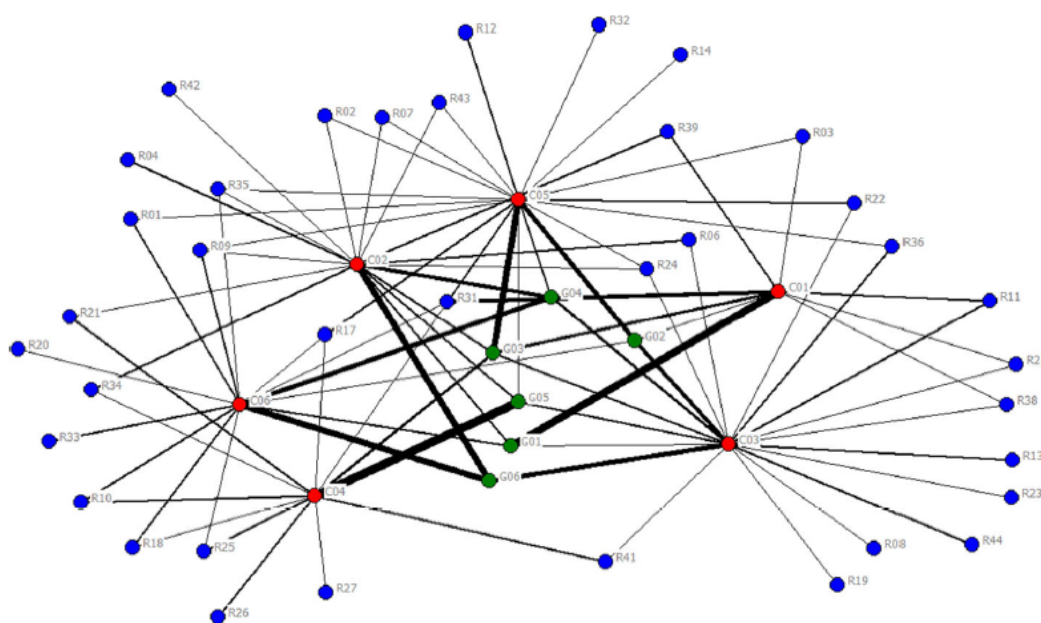
Група аутора (Yukselturk, Ozeke & Türel, 2014) желела је да направи модел који ће на основу података о студентима моћи да предвиди вероватноћу одустајања од курса. Аутори су били подстакнути чињеницом да је одустајање студената на онлајн курсевима веће него на традиционалној настави, па би израда таквог модела могла да помогне да се проценат одустајања смањи. Истраживање је извршено на *Information Technologies Certificate Program*, онлајн програму у оквиру државног универзитета у Истанбулу. Подаци који су обрађивани техникама *big data* аналитике били су везани за личне карактеристике студената. Циљ није био само да се конструише предиктивни модел већ и да се тестирају различите технике. Користила су се и тестирала четири алгорита за класификацију и предикцију: *k*-најближих суседа (енгл. *k-nearest neighbour*), стабло одлучивања (енгл. *decision tree*), наивни Бајес (енгл. *naive Bayes*) и неуронска мрежа (енгл. *neural network*). За проналажење оптималног сета фактора кључних за предикцију користио се генетски алгоритам (енгл. *genetic algorithm*). Направљени модели тестирани су десетоструком унакрсном валидацијом (енгл. *10-fold cross validation*). Тачност предикције кретала се од 63% на почетку (базирала се само на демографским подацима) до 83% на средини посматраног периода. Сва четири алгорита дали су приближно једнако добре резултате. С обзиром да се са становишта *big data* аналитике радило о релативно малом узорку, може се рећи да је експеримент успешно изведен.

School of Computing and Mathematical Sciences, John Moores University (Ливерпул) већ скоро десет година користи систем за праћење и надгледање активности студената. Систем, назван *eRegister*, направљен је тако да може лако да се шири и надграђује. Аутори студије (Hughes & Dobbins, 2015) која се бави могућношћу примене *big data* аналитике за праћење и предикцију одустајања на *MOOC* (енгл. *Massive Open Online Courses*) предлажу употребу система *eRegister* као полазне основе. Код *MOOC* проценат одустајања изузетно је велики, само 7.5% полазника заврши курс. То су отворени курсеви с великим бројем полазника и током којих нема много контакта са ауторима материјала. Највећи број полазника само се региструје и више се уопште не појављује на курсу. И без тога, употреба личних и демографских података полазника без њихове дозволе и знања веома је осетљиво питање. Могуће је пратити и обрађивати количину, интензитет и време интеракција с наставним материјалима, упитницима и тестовима са онима

који су остали на курсу, при чему је неопходно водити рачуна о приватности полазника. Аутори студије предлажу да се *eRegister* прошири техникама машинског учења и аналитикама друштвених медија, чиме би се добио систем за предикцију одустајања од курса. Систем не би користили предавачи већ сами студенти, који би могли да прате колики је ризик да с постојећим интензитетом активности не заврше курс. У даљој будућности тај би систем могао да прерасте и у систем препорука.

На универзитету Мињо (порт. *Minho*) у Португалу експериментално је развијен и тестиран *SNEE* (енгл. *Social Network-based Engineering Education*) модел учења (Putnik, Costa, Alves, Castro, Varela & Shah, 2016). Модел је тестиран током једног семестра у оквиру две теме на мастер студијама. У основи овог модела је идеја да се учење организује по угледу на организацију друштвене мреже као проширење модела који се базира на пројектном учењу. Овај модел подржава нове парадигме образовања, према којима су студенти креатори и дистрибутери знања, а улога наставника је да надгледа, помогне, усмери и подржи процес учења. Студенти треба да имају потпуну слободу у избору шта, колико, када, где, како и с ким ће радити и сарађивати, али та слобода није апсолутна, већ у оквиру дефинисаних пројеката.

У оквиру *SNEE* студенти су организовани у друштвену мрежу (слика 17). Чланови те друштвене мреже су индивидуални студенти (означени са R), студенти вође пројекта (означени са C) и групе студената (означене са G). Пројектни задаци су дистрибуирани по принципу *crowdsourcing*-а. То значи да су се задаци нудили преко друштвене мреже, а студенти (групе) аплицирали сами за послове. Сваки студент је могао да бира за које ће послове аплицирати, с ким ће радити и када. Осим тога, студенти су бирали да ли ће и када контактирати с наставницима. Веза између чворова се успостављала тек онда када се преузети задатак проследи координатору пројекта.



Слика 17: Граф друштвене мреже у моделу SNEE (Putnik, Costa, Alves, Castro, Varela & Shah, 2016).

Коначна оцена се формирала на основу оцена квалитета рада, обима посла и различитост посла:

$$FG=0.6*GQ+0.1*QV+0.3*GD$$

где је: FG (енгл. *Final Grade*) – коначна оцена; GQ (енгл. *Grade for Quality of work*) – оцена за квалитет рада; GV (енгл. *Grade for Volume of work*) – оцена за обим посла; GD (енгл. *Grade for Diversity of work*) – оцена за различитост посла.

Валидација се вршила кроз анализу корелације између све четири мере централности и оцена студената, као и анализу корелације између просечне вредности тежине везе и оцено студената. За оцењивање степена корелације користила се Спирманова корелација. Циљ је да се оцена процени на основу понашања студената. Уколико се пронађе да постоји корелација и та корелација се квантификује, онда би процес оцењивања могао у целини или делу да се аутоматизује. Аутоматизацијом оцењивања објективност и ефикасност наставника би се повећала и скала оцена би могла да се прошири.

Након извршене *SNA* у дефинисаном моделу *SNEE*, дошло се до веома корисних закључака. Оцена за квалитет рада је у позитивној и средњој корелацији са степеном чвора и централности вредности броја чворава између којих се дати чвор налази. То значи да што студент има више различитих интеракција и што више посредује у интеракцијама, његова оцена за квалитет рада је већа. Оцена за обим посла је у јакој и позитивној корелацији са свих пет посматраних мера. То значи да уколико је студент ближи централној позицији у мрежи и уколико гради јаке везе, имаће и бољу оцену за обим посла. За оцену различитости посла једино је значајна просечна тежина веза. Студент који има већи број интеракција (поновљене интеракције) с мањим бројем колега има бољу оцену за обим посла у односу на студента који успоставља слабе везе с већим бројем колега. На крају, студент који има добру централну позицију и јаке везе има веће шансе да добије бољу коначну оцену. То се закључује на основу утврђене јаке и позитивне корелације коначне оцено са свих пет посматраних мера.

Ова студија наговештава да ове везе важе и шире, а не само у моделу *SNEE*. Интеракције у систему за учење представљају значајан фактор преко којих може да се сагледа понашање студената. Може се претпоставити да је вероватноћа да студент успешно савлада одређени курс с високом оценом у директној вези с количином и интензитетом интеракција, повољном централном позицијом, добром повезаности и бројем повезивања других студената.

Онлајн курсеви и онлајн заједнице студената предмет су сталног истраживања на Универзитету Шефилд (Уједињено Краљевство). Још 2007. године група аутора (Laat, Lally, Lipponen & Simons, 2007) посматрала је и испитивала групу студената као друштвену мрежу на онлајн курсу. Тако посматрана друштвена заједница има јасну границу у смислу ко је члан, а ко није, вођена је од стране наставника и временски фиксирана. Осим *SNA* користила се и анализа садржаја са циљем да се открију начини како студенти помажу једни другима у учењу и регулишу учење док решавају пројектни задатак. Помоћу анализе садржаја, из свих порука које су се размењивале у систему, издвајале су се и груписале само оне поруке које су везане за активности учења. Након идентификације чланова који имају изражене централне улоге помоћу анализе садржаја утврђивала се улога тих чланова. На тај начин је установљено да неки чланови унутар групе преузимају улогу татора, а други активног ученика. Такође, утврђено је да те улоге током времена могу да се мењају. Осим промене индивидуалних улога и позиција, током времена мењали су се и густина и тип интеракција у систему. Такође и понашање групе није стабилно и мења се током трајања курса. У целу анализу био је укључен и наставник, коме се такође мењао степен централности током времена. Међутим, без обзира на ниво активности, наставник никада није био на највишој позицији, што говори о степену ангажовања студената. У прилог томе долази и чињеница да је густина групе била стабилна све време трајања курса. То значи да је степен повезаности групе и ангажовање групе као целине био све време на истом нивоу током трајања курса. Интересантно је и то да нико од чланова групе није био потпуно искључен. Иако су студенти давали доприносе различитог нивоа, сви су дали некакав допринос. Група је била у стању да одржи релативно једнак ниво продуктивности све време трајања курса без изоловања и истискивања појединих чланова од стране јачих и ангажованијих. Описано истраживање је показало да употреба *SNA* у комбинацији са анализом садржаја даје могућност брзог увида у стање групе и како су студенти ангажовани на курсу, омогућава да се идентификују чланови који су изоловани и којима треба помоћ и да се открију шаблони у интеракцијама. Ова сазнања омогућавају да се динамички доносе одлуке и пружи подршка студентима.

Истраживање које су вршили аутори на једном јужнокорејском универзитету (Lee & Bonk, 2016) фокусирао се на анализу међусобних односа између студената и патерне у интеракцијама преко анализе блогова. Спроведено истраживање обухватило је групу студената на курсу везаном за веб технологије. Курс се одвијао класично, у учионици. Група је била прилично хетерогена у односу на претходно образовање и знање везано за тему која се изучавала. У жељи да се ојачају међусобне везе студената, когнитивне, емотивне и социјалне, уведени су блогови као онлајн активност у оквиру реализације курса. Студенти су били у обавези да након сваке обрађене наставне јединице у учионици на свом блогу напишу како су схватили градиво и да напишу коментаре на блокове колега. Студентима је дата слобода да изаберу колико ће коментара оставити и код кога. Увођење блога у наставу омогућило је да се од групе студената која наставу похађа класично формира онлајн заједница која може да се изучава техникама *SNA*. Саме по себи интеракције између студената на курсу не гарантују да ће бити постигнут едукативни циљ. Због тога је битно да се обрати пажња на квалитет тих интеракција. Продуктивна онлајн група која учи успешна је уколико везе између чланова нису само когнитивне већ и емоционалне. Блог као активност омогућава да се успоставе комплексне везе између чланова групе и да се те везе лакше мере и проучавају.

Анализа односа у посматраној заједници вршила се два пута, на почетку курса и на крају. На почетку, онлајн заједница је имала јасно дефинисане кластере с мало међусобних веза. Студенти су се груписали према претходно стеченој стручној квалификацији. Мерење веза на крају курса показало је да је група постала хомогена, да више није било кластера. Позиција чланова у мрежи директно је зависила од активности и броја остављених коментара у блоговима. Осећај припадности групи и густина мреже повећана је, као и осећај задовољства самим курсом.

Од свих онлајн активности којима се подстичу међусобне интеракције између студената изабран је блог јер су предности блога вишеструке:

- писањем и препричавањем садржаја који се проучава студенти лакше могу да „среде мисли“;
- коментари других студената могу да помогну у разумевању садржаја јер се тема разматра с различитих аспеката, односно предочава се другачије виђење;
- блог није ограничен величином тако да студенти могу да изразе и комплексније мисли;
- студенти у оквиру блога могу да дају и коментаре који немају директно везе са темом, чиме се подстиче успостављање и другачије веза међу студентима, а не само интелектуалних. Што се студенти више отварају и износе неке чињенице из приватног живота, више се учвршћују емоционалне везе међу припадницима групе, што групу чини успешнијом;
- писање текста на блогу за који се зна да ће и други читати подстиче јасније и пажљивије изражавање (за разлику од ситуације када се пише за приватну употребу);
- наставници на основу блога могу лакше да процене да ли су и колико студенти разумели тему о којој је дискутовано на часу.

Асинхроне дискусије су онлајн активност која се често користи у наставном процесу у циљу подстицања ангажовања студената. Добро постављена дискусија повећава међусобну интеракцију студената, као и интеракцију студената с наставницима, чиме се ојачава заједница, а самим тим и исходи учења се унапређују. Асинхроне онлајн дискусије могу лако да се прате и анализирају на различите начине.

На Мидвестерн универзитету (енгл. *Midwestern University*) већ дуже време се користи *Freeform*, окружење за учење које интегрише најбоља искуства активног, хибридног и колаборативног учења (енгл. *Active, Blended and Collaborative, ABC*), које је специјализовано за потребе школовања будућих инжењера. Ово радно окружење представља техничку основу

истраживања које је реализовала група наставника (Lee, Rothstein, Dunford, Berger, Rhoads & DeBoer, 2021) на курсу динамике, који је обавезан за студенте машинства. У оквиру наставних јединица уведене су асинхроне проблемске дискусије – наставник је као домаћи задатак постављао проблемски задатак, а студенти су током одређеног временског периода, кроз међусобне дискусије требали да дођу до решења. Дискусије нису биле обавезне, али је учешће доносило одређени број поена. Наставник је надзирао решавање задатка, али у принципу није учествовао у конверзацији. Подаци прикупљени кроз дискусије током четири семестра анализирали су се на два начина. За анализу тока дискусије односно протока информација кроз систем користила се *SNA*, док се за анализу садржаја користила квалитативна анализа мањих текстуалних сегмената. Дискусије су помоћу текстна анализе разврстане у неколико група:

- тражење помоћи (техничка питања, нетехничка питања, имплицитна питања, верификациона питања, питања за појашњење);
- пружање помоћи (дељење техничких знања, дељење нетехничких знања, валидациони одговори, размена ресурса).

Мрежа је формирана над студентима и наставницима на курсу који су представљали чворове, а тежина везе зависила је од броја и врсте коментара између повезаних актера. Од мрежних параметара посматрани су степен чвора, просечни степен чворова, просечна централност чворова, расподела централности чворова у мрежи и густина мреже. Да би се утврдила квантитативна веза између учешћа у дискусијама и коначног исхода учења, користила се вишеструка линеарна регресија. Као мера исхода учења користила се просечна оцена остварена на испитима организованим током трајања курса.

Питања на која се тражио одговор су:

- Које мрежне структуре се уочавају у оквиру асинхроног дискусионог форума?
- Да ли је степен чвора значајан за предвиђање исхода учења?
- Који модели понашања се уочавају при тражењу помоћи односно пружању помоћи на асинхроним дискусионим форумима?
- Да ли постоји значајна разлика у понашању између студената који су имали бољи успех у учењу и оних који су имали слабији успех у учењу приликом тражења помоћи и пружања помоћи кроз дискусионе форуме?

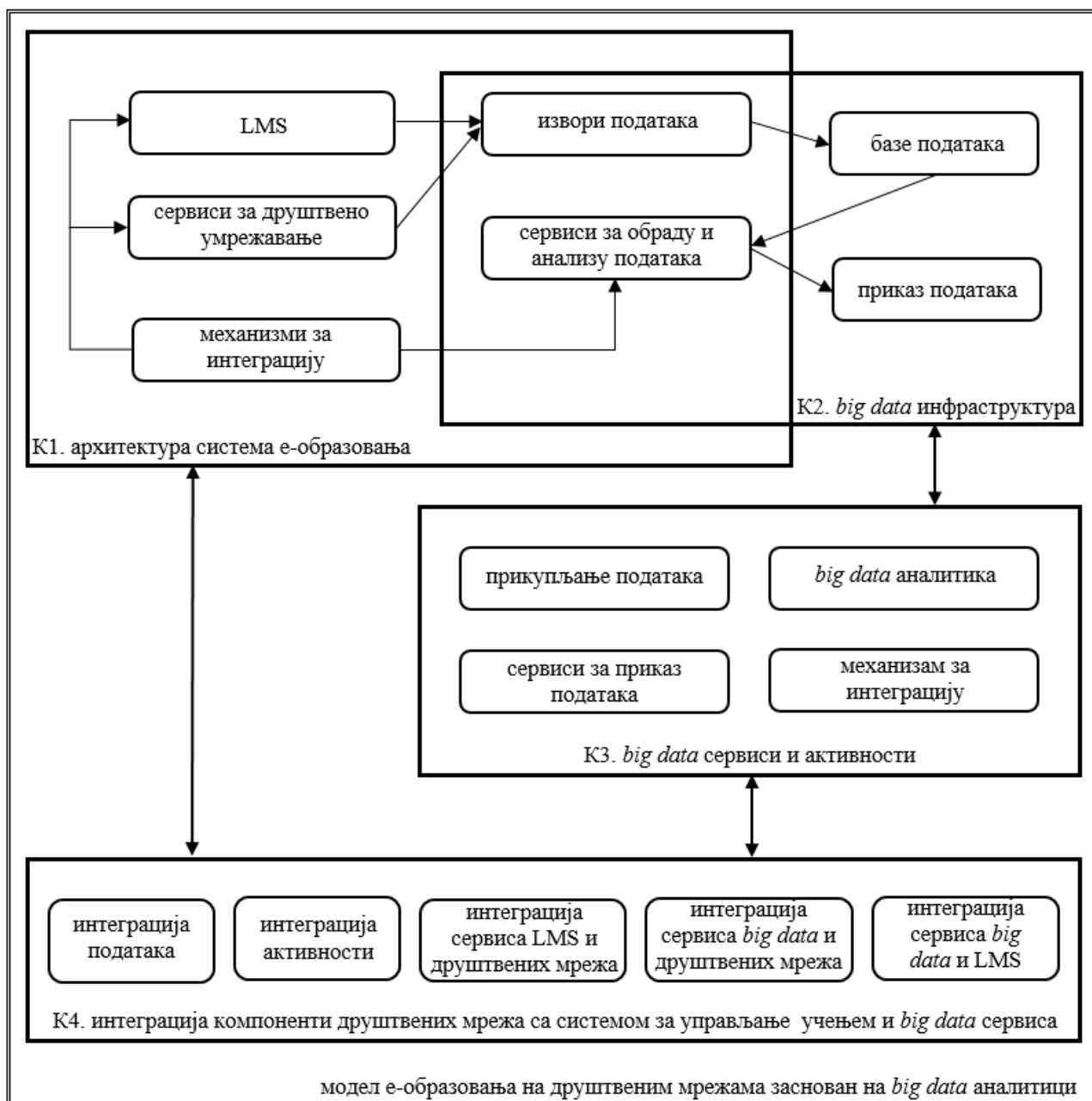
Анализом резултата утврђено је, пре свега, да већи број студената није учествовао у дискусијама већ су само били посматрачи, али активности преосталог броја студената су биле довољне за извођење закључака.

Утврђено је да се мрежна структура мењала током посматраних семестара. Присуство наставника или било ког другог интелектуалног ауторитета веома је битно за подстицање учешћа у онлајн дискусијама. Уочено је да када је наставник слабије ангажован, постоји тенденција да неко од студената у групи добровољно преузима улогу вође, чиме постаје централни чвор око кога се остали групишу. Група у којој се такав ауторитет није појавио мање је активна и коментари су дифузно распоређени унутар мреже.

Регресионом анализом утврђено је да не постоји конзистентна веза између степена чвора и исхода учења. Такође, није утврђена конзистентна веза између типова дискусија и успеха у учењу. Током различитих семестара разнородни параметри показали су се као доминантни код успешних ученика. Једини параметар који је значајно био већи код успешних студената у односу на остале јесте интензитет постављања валидационих одговора. То се тумачи тиме да успешни студенти имају развијеније критичко мишљење.

4. МОДЕЛОВАЊЕ СИСТЕМА Е-ОБРАЗОВАЊА НА ДРУШТВЕНИМ МРЕЖАМА ЗАСНОВАНОГ НА *BIG DATA* АНАЛИТИЦИ

Развој модела система е-образовања подразумева тачно утврђивање елемената система и њихове међусобне везе. Структура компонената модела система е-образовања на друштвеним мрежама заснованог на *big data* аналитици и њихове међусобне везе приказане су на слици 18.



Слика 18: Структура модела система е-образовања на друштвеним мрежама заснованог на *big data* аналитици.

Моделовање система е-образовања на друштвеним мрежама заснованог на *big data* аналитици обухвата и дефинисање веза система с непосредним окружењем. Додавањем сервиса друштвених мрежа систему за управљање учењем придају се нове функционалности, а у процес учења се додају нове активности.

Пројектовани модел система е-образовања на друштвеним мрежама заснованог на *big data* аналитици обухвата следеће компоненте:

K1. Архитектуру система е-образовања, која укључује:

- изворе података;
- платформу за управљање учењем;
- сервисе за друштвено умрежавање;
- сервисе за обраду и анализу података;
- механизме за интеграцију;

K2. *Big data* инфраструктура, која укључује:

- изворе података;
- базу података;
- сервисе за обраду и анализу података;
- приказ података;

K3. *Big data* сервисе и активности, који укључују:

- прикупљање података;
- *big data* аналитику;
- сервисе за приказ података;
- механизме за интеграцију

K4. Интеграцију компонената друштвених мрежа са системом за управљање учењем и *big data* сервиса, која укључује:

- интеграцију активности на друштвеним мрежама са активностима у оквиру система за управљање учењем;
- интеграцију сервиса друштвених мрежа са системом за управљање учењем;
- интеграцију података;
- интеграцију *big data* сервиса и система за управљање учењем;
- интеграцију *big data* сервиса и сервиса друштвених мрежа;

K5. Евалуацију.

4.1 Моделовање архитектуре система е-образовања

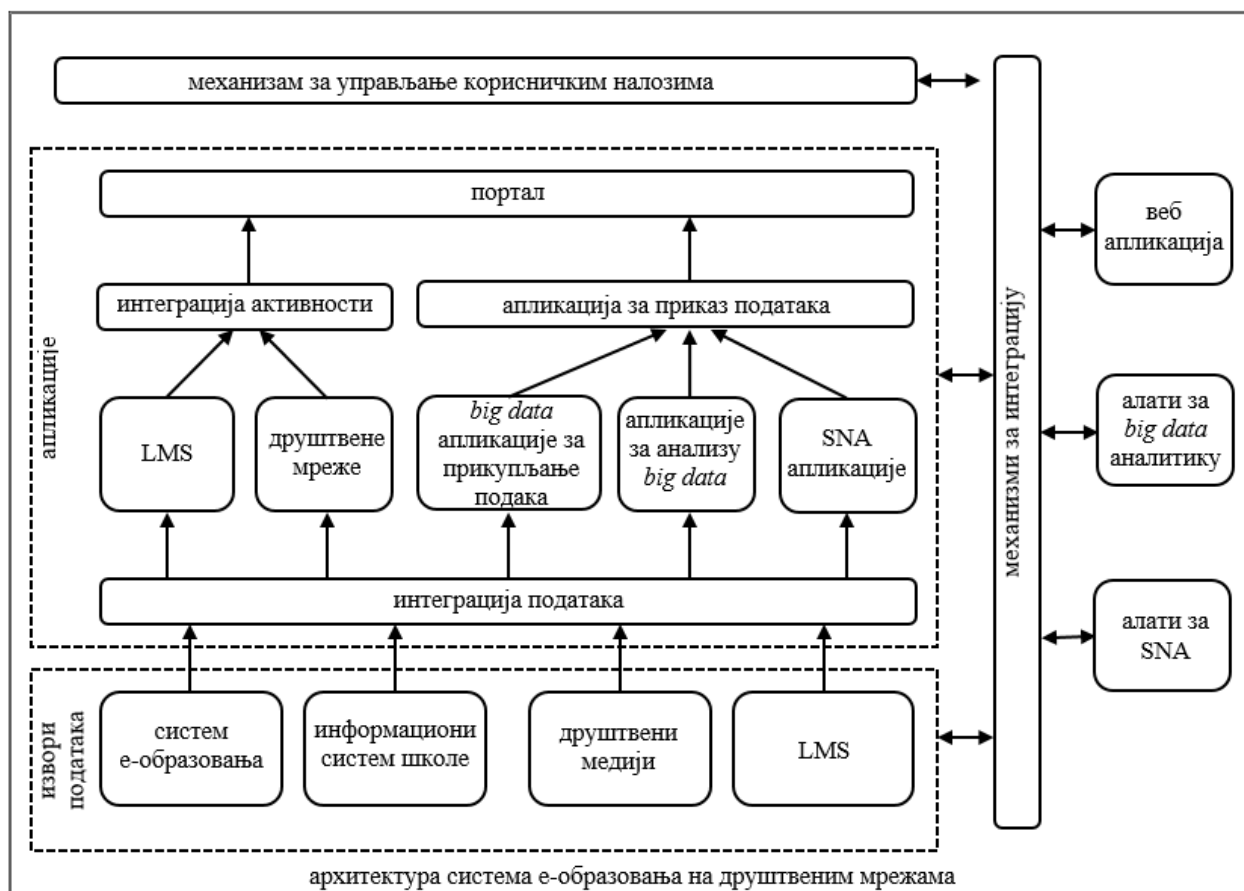
Основне компоненте архитектуре система е-образовања на друштвеним мрежама заснованог на *big data* аналитици приказане су на слици 19 и укључују: изворе података, апликације, механизме за интеграцију и механизме за управљање корисничким налозима.

Извори података су: систем за е-образовање, друштвени медији, информациони систем школе, систем за управљање учењем и други. Ови подаци су по својој природи различитог формата, има их и структурираних и неструктурираних и задовољавају *big data* дефиницију.

Big data аналитика омогућава да се подаци анализирају у реалном времену. Резултати анализе могу да се искористе за формирање система препорука (нпр. препоруке едукативних материјала и активности), аутоматизације процеса, детекцију злоупотреба (нпр. неовлашћено преузимање и дистрибуирање садржаја), препознавање садржаја у контексту (нпр. у размењеним порукама издвојити поруке које се односе на одабрану тему), анализу сентимената (нпр. утврђивање става студената према некој теми), за препознавање стила учења (нпр. праћењем логова студената) и друго.

Платформа за управљање учењем која се користи (*Moodle*) јесте клијент–сервер конфигурације. На серверској страни, поред пакета *Moodle*, неопходно је да се осим оперативног система на серверу инсталира и веб сервер, систем за управљање релационим базама и програмски језик за развој веб апликација. На клијентској страни неопходно је само

да постоји инсталиран веб претраживач. *Moodle* се инсталира на сервер образовне институције.



Слика 19. Архитектура система е-образовања на друштвеним мрежама заснованог на *big data* аналитици.

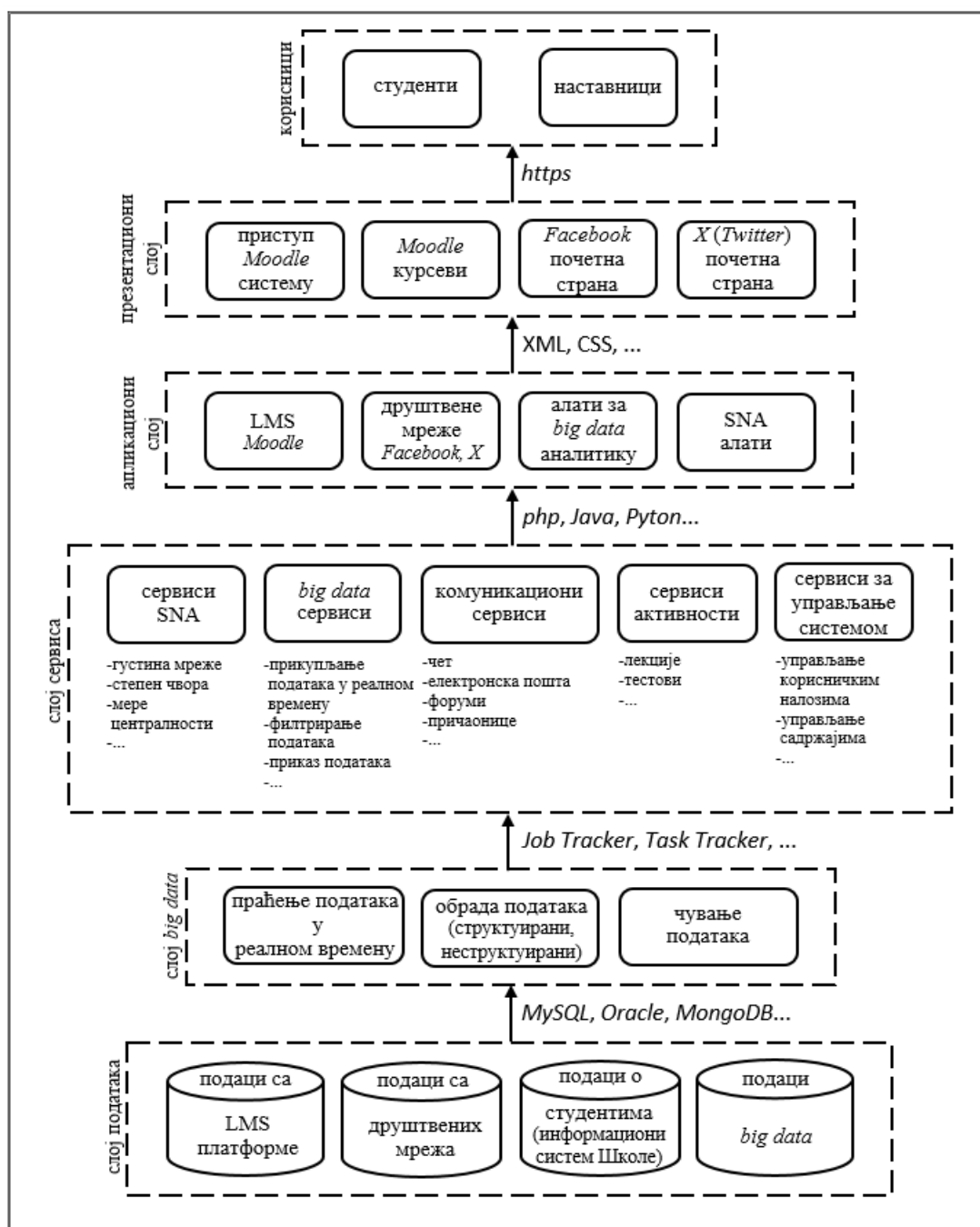
Сервиси за друштвено умрежавање су веб сервиси као што су *X (Twitter)*, *Facebook*, *Instagram*, *YouTube* и други. Да би корисници (студенти и наставници) могли да приступе тим сервисима, неопходно је само да постоји инсталиран веб претраживач.

За прикупљање и праћење података користе се одговарајуће *big data* апликације које се бирају у зависности од очекиваног обима података. Подаци се прате, прикупљају и чувају у специјализованој бази података. Прикупљене податке треба филтрирати и издвојити релевантне за жељену анализу.

SNA се користи за анализу података са друштвених мрежа. Помоћу *SNA* техника одређује се положај студента у групи и мери ниво активности везаних за учење, као и степен повезаности групе.

Сервиси за обраду и анализу података су софтверски алати који се користе за прикупљање, обраду и анализу података који стижу с различитих извора. Ту спадају алати за *big data* аналитику и *SNA* алати. То су алати који имају могућност да обрађују велику количину података. Могу бити *GUI* (енгл. *Graphical User Interface*) базирани или базирани на пакетима (Akhtar, 2014). Алати који ће се користити инсталирају се на клијентској страни.

Механизми за интеграцију треба да повежу *LMS* и сервисе за друштвено умрежавање. Могу да се накнадно додају, али се испоручују и с новијим верзијама *LMS*-а. На тај начин студенти и наставници преко једног веб портала могу да имају приступ свим планираним активностима, што чини рад удобнијим и једноставнијим.



Слика 20: Вишеслојна архитектура модела система е-образовања на друштвеним мрежама заснованог на *big data* аналитици.

Евентуалне потешкоће које могу да се јаве у процесу развоја система е-образовања на друштвеним мрежама заснованог на *big data* аналитици су следеће:

- студенти али и наставници могу да покажу отпор према друштвеним мрежама и њиховом увођењу у процес наставе;
- континуирано праћење активности студената у оквиру система е-образовања и припрема наставних материјала у адекватном облику тражи велико ангажовање наставника;
- велика пажња мора да се посвети заштити приватности података.

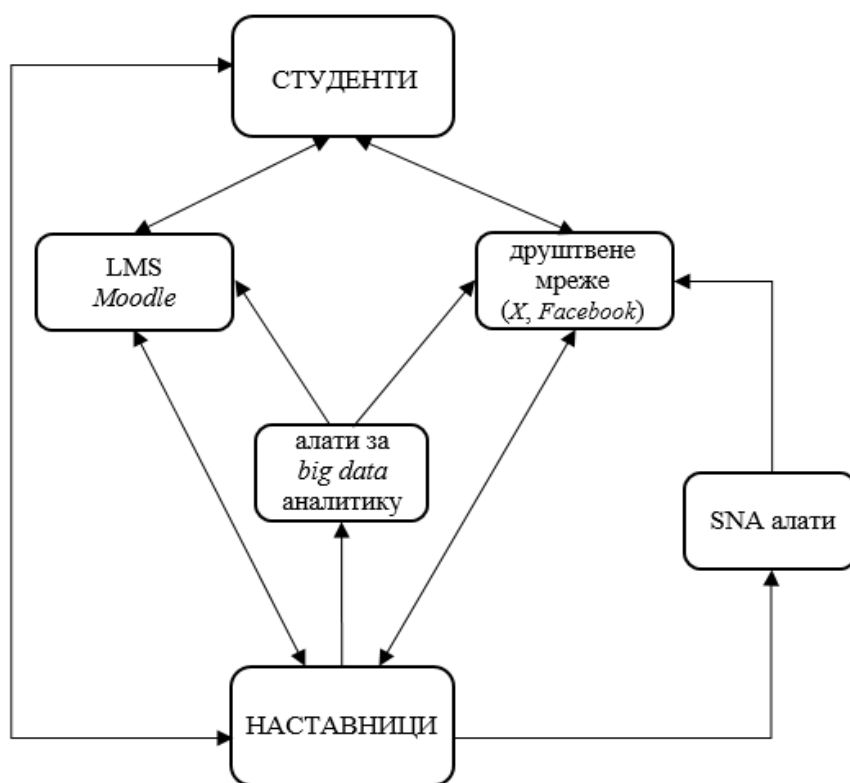
Компоненте архитектуре могу се посматрати кроз слојеве, као што је приказано на слици 20.

4.2 Развој модела е-образовања заснованог на друштвеним мрежама и *big data* аналитици

Модел е-образовања заснованог на друштвеним мрежама и *big data* аналитици приказан је на слици 21. Модел обухвата образовне материјале, учеснике, структуру и процесе који се одвијају у хибридном систему.

Образовни материјали развијају се по правилима дидактике, а према наставним плановима и програмима који су претходно усвојени на нивоу институције. Образовни материјали могу имати различите форме (аудио-видео материјали, интерактивни материјали, pdf формати и слично), а студентима могу да се испоручују кроз лекције, тестове, домаће задатке и на разне друге начине. Начин и динамика испоруке образовних материјала врши се према унапред планираном сценарију а у складу са изабраном стратегијом.

Учесници у систему су студенти, наставници и администратори. Свако од учесника у систему има своју улогу којом се дефинише понашање. Учесници ступају у међусобне интеракције, али и у интеракције са образовним материјалима.



Слика 21: Модел е-образовања заснованог на друштвеним мрежама и *big data* аналитици.

Од студента се очекује да активно учествује у процесу учења и да учи редовно у складу са својим индивидуалним потребама.

Наставници су задужени за креирање и испоручивање наставних материјала и за праћење процеса у систему за е-образовање. Од наставника се очекује да посвети пажњу индивидуалним потребама студената, да континуално прати и вреднује рад студената и да подстиче студенте на међусобну колаборацију. Континуално праћење рада студената подразумева и редовне и ванредне провере знања и нивоа разумевања пређеног градива преко различитих врста активности. Редовне се планирају сценаријом курса а ванредне се организују према потреби.

Администратори имају улогу да обезбеде да хардверска и софтверска инфраструктура функционише тако да обезбеди стабилно функционисање система.

Комуникација у систему одвија се на два нивоа, формалном и неформалном. Формална комуникација је планирана, предвиђа се сценаријом у оквиру плана реализације наставе и одвија се преко сервиса *LMS*-а, форума и причаоница. Активности преко којих се реализује комуникација јесу дискусије, упитници, гласање и слично. За праћење и евентуално усмеравање тока формалне комуникације задужен је наставник. Неформална комуникација одвија се преко сервиса друштвених мрежа. У неформалној комуникацији учествују само студенти. Наставници могу да се укључе у неформалну комуникацију само на искључив позив студената. Комуникација која се остварује између студената на друштвеним мрежама није увек везана за наставне активности, али доприноси учвршћивању веза између студената и поверења и као таква, значајна је за процес учења.

Избор одговарајућег сервиса за друштвено умрежавање изузетно је битан. Не сме бити наметнут да се код студената не створи отпор, а употреба треба да буде лака и да не изискује додатни напор студента. Са друге стране, могућности платформе треба да подржавају процес учења, односно потребно је да платформа може технички да подржи дефинисане активности у процесу учења. Анализа постојећих сервиса за друштвено умрежавање показала је да *Facebook* и *X (Twitter)* највише одговарају постављеним задацима. Пре свега, студенти се већ налазе на тим платформама, односно скоро сви већ имају отворене профиле без обзира да ли су активни или не. У том смислу окружење је већ познато. Обе платформе нуде могућности за брзу и лаку конверзацију, реализацију дискусија и формирање група. Посебно, платформа *Facebook* омогућава постављање наставних материјала већег обима, па је као такав изабран као „главна“ платформа у развијеном моделу. Идеја увођења платформи *Facebook* и *X (Twitter)* и у наставни процес није нова и постоји доста истраживања која дају смерница за њихову употребу у високом образовању, што олакшава процес моделовања.

Током различитих процеса који се одвијају у систему е-образовања заснованог на друштвеним мрежама генерише се велика количина података. За прикупљање и праћење тих података укључује се *big data* аналитика. Ти подаци по начину настанка могу се поделити у три основне групе:

- подаци који се генеришу кроз међусобну комуникацију учесника,
- подаци који се генеришу током реализације наставних активности,
- подаци који се генеришу током провера знања.

Анализом података који се генеришу кроз међусобну комуникацију студената применом *SNA* одређује се положај студента у групи, идентификују се студенти за које постоји опасност да евентуално одустану од курса. Студент има добар положај у групи ако су му високе вредности мера централности, али и онај који се налази у кластеру који има високу вредност густине.

Мрежа која се добија анализом података који се генеришу током реализације наставних активности је мрежа у оквиру које везе имају и тежински фактор. Кроз анализу мрежних карактеристика кластера који настају идентификовањем студената сличног понашања одређује се који је ниво интеракција са образовним материјалима и степен активности неопходан и који је довољан да би неки студент успешно савладао курс.

Подаци који се генеришу током провера знања су подаци чијом анализом се добија повратна информација о томе да ли је студент успешно савладао садржаје предвиђене планом и програмом. Критеријуме према којима се одређује да ли је студент успешно савладао наставне планове и програме одређује наставник у складу са унапред дефинисаним исходима учења.

Анализа и добијени резултати представљају смерницу на основу које наставник може да донесе одређене одлуке (директно контактира студенте, изврши корекцију материјала,

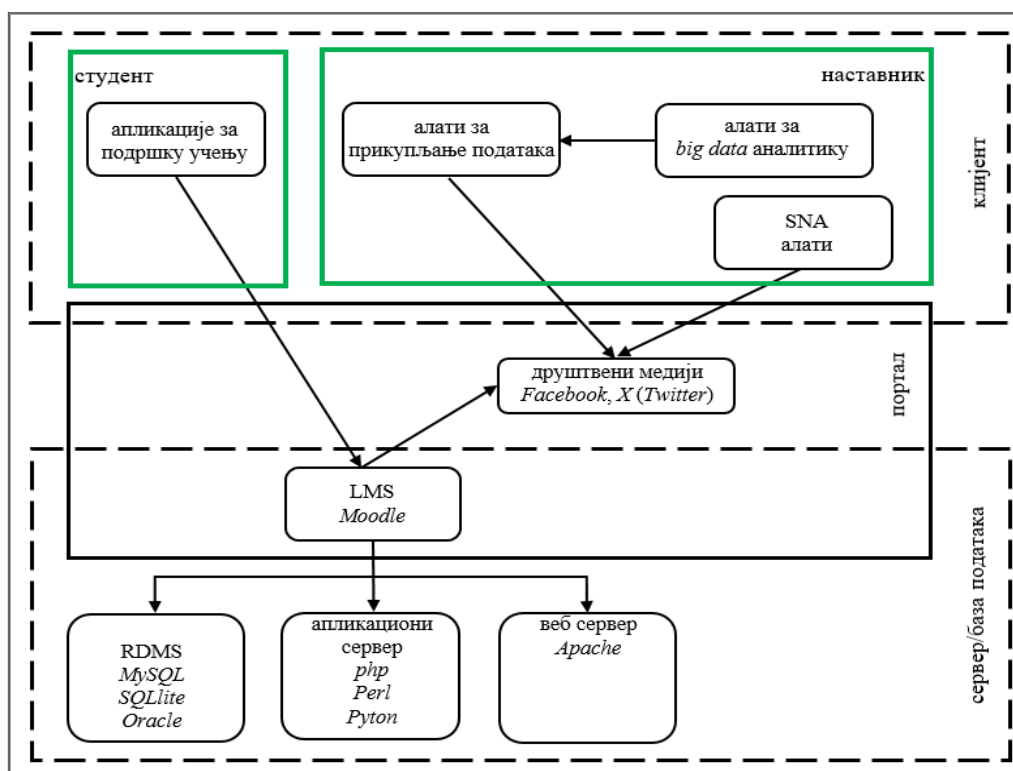
дистрибуира додатне садржаје, промени редослед наставних јединица, закаже додатне радионице и слично).

Поступак измене материјала подразумева да се траже карактеристике лекције као чвора у мрежи. Додатне информације везано за материјале могу се добити од студената да би се прецизније утврдило где су имали потешкоћа током процеса учења. То може да се реализује кроз усмене разговоре, причаонице, дикусије, упитнике и слично. Не треба искључити ни опцију да се изврши промене у оквиру самог процеса провере знања (преформулишу питања, промени начин провере, уведу додатни облици провере, повећа време трајања провере или време провере и друго).

Студенти који су изоловани и који мало времена посвећују наставним активностима и не раде провере знања или постижу слабе резултате су у опасности да одустану од курса и њима треба посветити посебну пажњу. У тим екстремним случајевима студенти могу и да се упуте да потраже помоћ изван система.

4.3 *Big data* инфраструктура и сервиси

Модел е-образовања заснованог на друштвеним мрежама и *big data* аналитици треба да integriше апликације система за управљање учењем, друштвених медија и апликације за прикупљање и анализу велике количине података. На слици 22 приказана је софтверска инфраструктура модела.



Слика 22: Софтверска инфраструктура модела е-образовања заснованог на друштвеним мрежама и *big data* аналитици.

Избор конкретног софтвера зависи од броја студената у групи, односно од броја студената који ће бити обухваћен анализом, затим од типа анализе и расположивим хардверским ресурсима. Такође, приликом избора софтвера треба узети у обзир и неке параметре који нису везани за личне карактеристике студента: да ли студенти имају сталан и неометан приступ Интернету, да ли се порталу приступа само преко персоналних рачунара или и преко других уређаја (таблета, паметних телефона и слично).

Веб портал за електронско образовање се инсталира на страни образовне институције а студенти и наставници му приступају преко веб претраживача.

Сервиси система е-образовања заснованог на *big data* аналитици су наслеђени од система за управљање учењем и сервиса друштвених мрежа. Могу да се поделе у две основне групе: сервиси за управљање системом и сервиси за реализацију активности.

Сервиси за управљање системом су: сервиси за управљање садржајима, сервиси за управљање процесима, сервиси за управљање корисницима и сервиси за управљање активностима.

Сервиси за управљање садржајима треба да омогуће постављање, брисање и преузимање едукативних и осталих садржаја. Поред тога треба да обезбеде и могућност планирања доступности (временске и групне) односно, ограничавање приступа.

Сервиси за управљање процесима треба да обезбеде праћење процеса у систему и њихову интеграцију с процесима у рачунарској мрежи школе.

Сервиси за управљање активностима треба да обезбеде постављање, брисање, подешавање сервиса за реализацију активности. Под подешавањима сервиса за реализацију активности се подразумева додељивање дозвола ко и када може да им приступи, колико дуго ће бити доступни, међусобно повезивање различитих активности, евентуални прилози, дефинисање изгледа и слично.

Сервиси за реализацију активности треба да омогуће да се активности планиране наставним планом и програмом реализују. Под сервисима за реализацију активности се подразумевају: форуми, причаонице, тестови, уграђене лекције, систем за слање порука (са прилозима различитог дигиталног формата), огласне табле (зид), систем који омогућава изражавање ставова и емоција и друго.

Дефинисани сервиси треба да буду једноставни за коришћење, лако прошириви, интероперабилни и адаптивни да не би створили отпор код корисника.

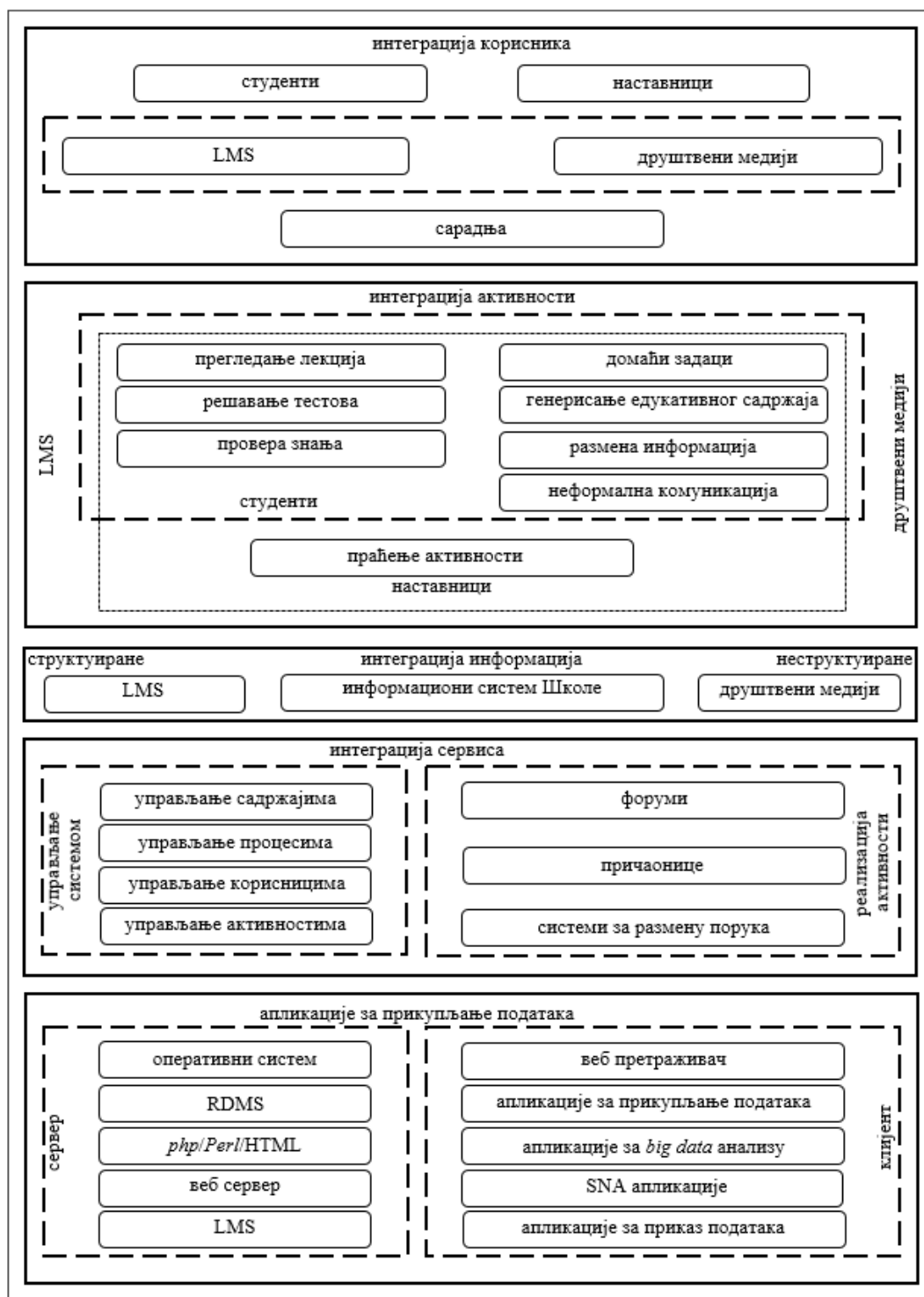
4.4 Интеграција компонената друштвених мрежа са системом за управљање учењем

Да би остварила планирана функционалност модел е-образовања заснованог на друштвеним мрежама и *big data* аналитици треба да integriше активности помоћу којих се реализују процеси учења (формални и неформални), сервисе, кориснике, податке и већ поменуте апликације. Функционалност која се остварује кроз интеграције различитих технологија и компонената нуди се корисницима преко портала е-образовања (слика 23).

Систем за управљање учење је систем који се користи за подршку активностима за реализацију формалног е-образовања. Друштвене мреже се у највећој мери користе за комуникацију и реализацију неформалног учења. Активности који се одвијају у оквиру система е-образовања су: прегледање лекција, израда домаћих задатака, решавање тестова, провере знања, дискусије, генерисање едукативног садржаја, размена информација, праћење активности, неформална комуникација.

Дефинисане активности се реализују кроз сервисе *LMS*-а и сервисе друштвених мрежа: сервиси за управљање садржајима, форуми, причаонице, системи за размену порука.

Носиоци активности и истовремено корисници система су студенти и наставници. Корисници који приступају систему, комуницирају и сарађују с било које локације и у било које време су студенти и наставници.



Слика 23: Интеграције и портал е-образовања.

Током одвијања различитих активности у систему е-образовања генерише се велика количина података. Ти подаци су различитог формата, структурираног и неструктурираног и потичу из различитих извора и складиште се у оквиру различитих система. Све активности које се одвијају у оквиру *LMS*-а се евидентирају и чувају у припадајућој бази података. Активности које се одвијају у оквиру друштвених медија се чувају у базама података које се формирају у ту сврху и које администрирају институције којима припадају (у смислу власништва). Са становишта система који се моделира то су спољни ресурси. Сви наведени подаци се прикупљају и обрађују уз помоћ одговарајућих софтверских алата и кроз портал приказују преко сервиса за извештавање у виду структурираних информација.

Модел који се развија треба да се интегрише у постојећу рачунарску мрежу и информациони систем школе. Приликом повезивања већ постојећим ресурсима школе треба водити рачуна о заштити података. О заштити података треба водити рачуна и приликом прикупљања и анализе података корисника. Сервиси који се интегришу за те потребе су:

- сервиси за управљање корисницима,
- сервиси за управљање процесима,
- сервиси за управљање активностима.

5. ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА И ПРИМЕНА РАЗВИЈЕНОГ МОДЕЛА

За развој модела изабран је курс Анализа друштвених мрежа, који се реализује у Академији техничко-уметничких струковних студија у Београду на Одсеку Високе школа електротехнике и рачунарства. Приликом планирања и израде курикулума, између осталог, узела се у обзир чињеница да успешни студенти имају више онлајн активности. За школску 2016/17. потребни едукативни материјали, комплетне лекције, већ су били припремљени и постављени на платформу *Moodle* у *pdf* формату. Такође, припремљени су и постављени тестови који су везани за лекције.

Анализом података за школску 2016/17. године уочено је да је број логова који су повезани с приступом едукативним материјалима – лекцијама и тестовима – у односу на укупан број логова веома мали, око 5%. Додавањем онлајн активности треба да се повећа активност студената, али да се не повећа укупно време потребно за савладавање лекција, које је предвиђено планом и програмом. Редован рад је веома битан за коначан успех студената, тако да је потребно да их планирана додатна активност у томе подржи. Коначан циљ је да се уведе активност која ће повећати активност студената и помоћи ће им да време потребно за учење правилније распореде током семестра. У складу са тим, од школске 2017/18. године уведене су дискусије као обавезна онлајн активност.

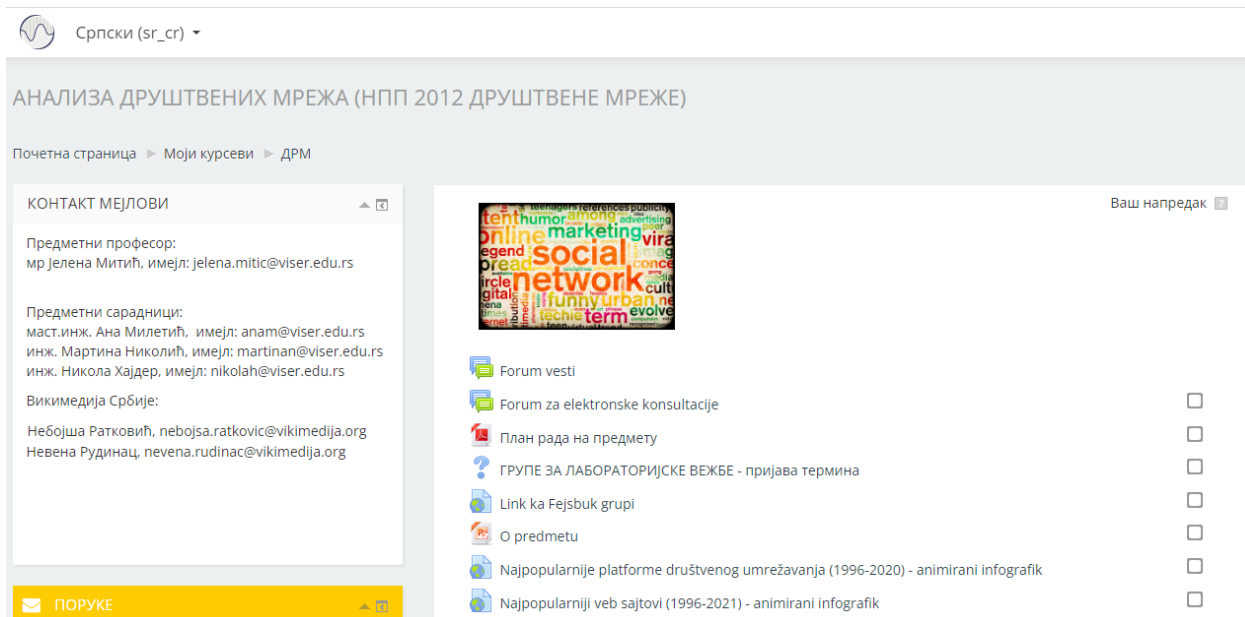
Кроз дискусије студенти треба да се мотивишу да редовно читају лекције постављене на платформи *Moodle*. Дискусије су обавезне и у облику питања су, али нема тачног или нетачног одговора. Студенти треба да дају своје мишљење у краткој форми (до 250 речи) на питање које је постављено, а које је везано за лекцију.

Да би се дискусије приближиле студентима, за сваку школску годину прави се и страница на *Facebook*-у на којој студенти могу алтернативно да постављају своје дискусије.

Курс се у моделованом формату реализовао наредне две школске године: 2017/18, 2018/19. У школској 2019/20. почела је пандемија ковида, због чега је целокупна настава у школи те и наредне школске године реализована онлајн. Следеће две школске године настава се у етапама, кроз комбиновану наставу, враћала на начин рада као пре пандемије. На курсу Анализа друштвених мрежа теоријска настава се тек школске 2022/23. реализовала поново у учионици, док су се лабораторијске вежбе делом одвијале онлајн, а делом у рачунарским лабораторијама. Од школске 2023/24. године моделовани курс се поново у потпуности реализује према моделу и плану, јер се и све лабораторијске вежбе реализују у рачунарским лабораторијама у оквиру школе. Због свега наведеног, подаци прикупљени током наредне три школске године, од 2019/20. до 2022/23. нису релевантни за описано истраживање.

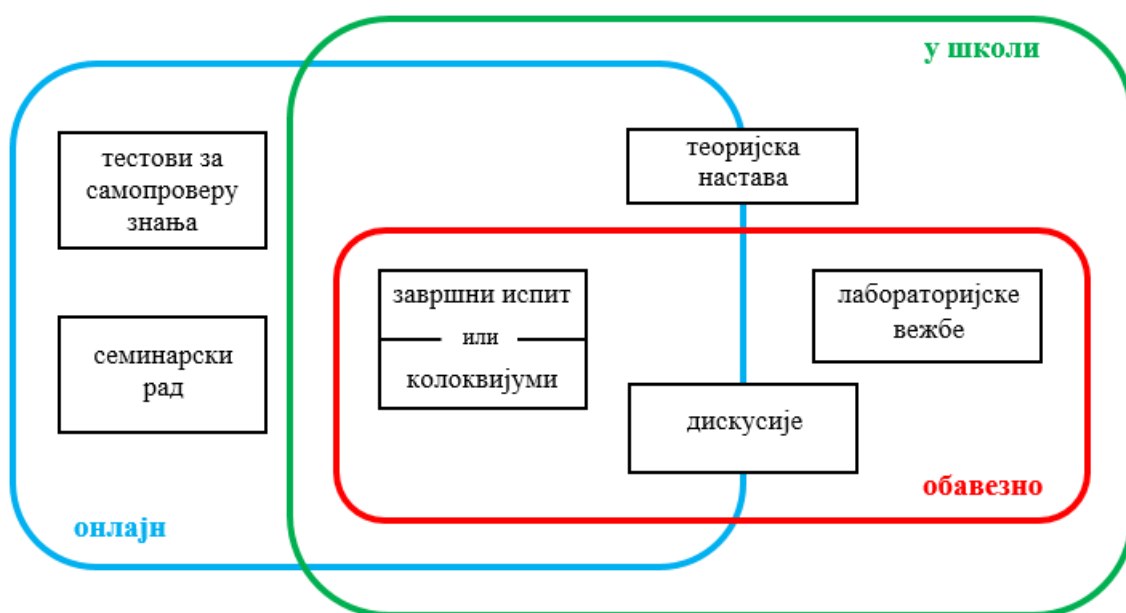
5.1 Опис курса

Курс Анализа друштвених мрежа изборни је предмет основних струковних студија који се реализује у четвртом семестру и траје 15 недеља (студије укупно трају шест семестара). На платформи *Moodle* отворена је страница за потребе курса (слика 24).



Слика 24: Moodle страница предмета.

На курсу су дефинисане следеће активности: теоријска настава, лабораторијске вежбе, дискусије, тестови за самопроверу знања, израда семинарског рада, колоквијуми и завршни испит (слика 25).



Слика 25: Дијаграм активности на курсу.

Теоријска настава – према плану и програму на курсу се обрађује 12 тема. За сваку тему је припремљен наставни материјал који је у *pdf* формату постављен на *Moodle* страници предмета (слика 26). Студенти могу да преузимају лекције или да их читају онлајн. Лекције се обрађују и у учионици у просторијама школе. За сваку тему је предвиђено два часа предавања недељно. Студенти нису обавезни да присуствују теоријским часовима који се реализују у школи.

Лабораторијске вежбе су обавезне и реализују се у школи у рачунарским лабораторијама општег типа. Групе за лабораторијске вежбе су мале – до 20 студената. Планом и програмом предвиђено је шест лабораторијских вежби, које се организују сваке друге недеље по два часа.

Лабораторијске вежбе прате теоријску наставу. Да би се студентима евидентирало присуство, потребно је да активно учествују у реализацији вежбе.

Otvoreni podaci umetnuti u veb stranice



- ☐ Otvoreni podaci umetnuti u veb stranice
- ☐ Test - Otvoreni podaci umetnuti u veb stranice
- ☐ Forum za diskusiju - Otvoreni podaci umetnuti u veb stranice
- ☐ Schema.org za početnike

Uvod u Big Data

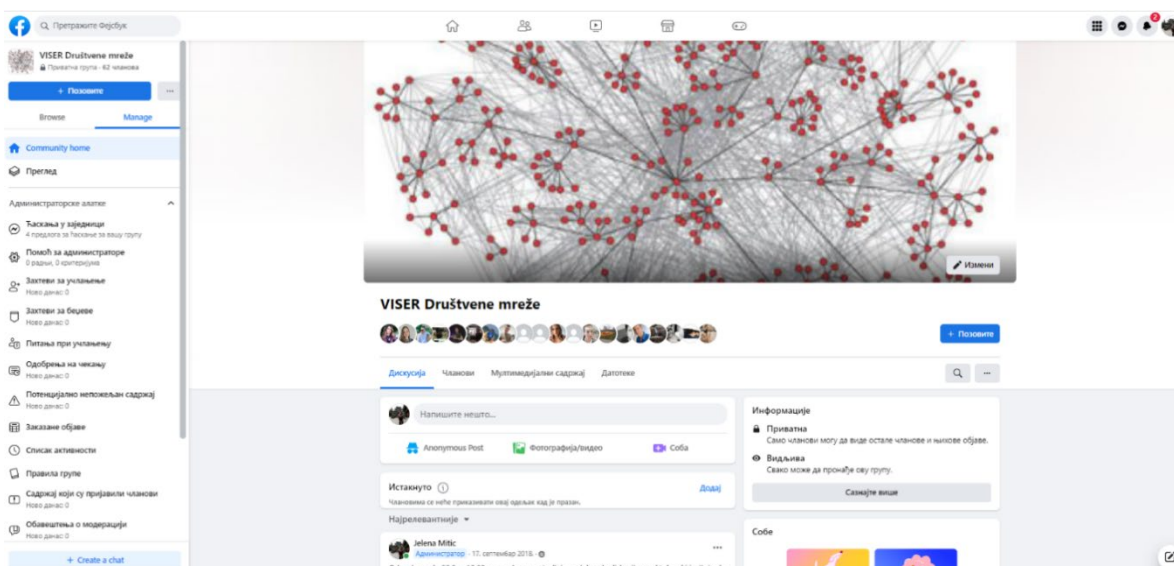


- ☐ Увод у Big Data
- ☐ Тест - Увод у Big Data
- ☐ Forum za diskusiju - Uvod u Big Data
- ☐ Svaki čovek predstavlja big data

priroda ima rešenje za čuvanje i obradu big data

Слика 26: Лекције, тестови и форуми на којима се постављају дискусије на курсу.

Дискусије се реализују након одржаног теоријског часа у учионици. Дефинисано је да се десет лекција покрије дискусијом и те дискусије су обавезне. Студентима се поставља питање у оквиру за то предвиђеног форума на *Moodle* страници предмета (слика 26) и на страници групе на *Facebook*-у која се формира за те потребе сваке школске године (слика 27).



Слика 27: Група на *Facebook*-у за школску 2017/18. годину.

Питање за дискусију поставља се у оквиру форума на *Moodle* страници предмета, који се отвара за сваку лекцију за коју је предвиђена дискусија и у групи на *Facebook*-у као почетак дискусије.

Студенти постављају дискусију као одговор на питање које наставник поставља на *Moodle* страници у оквиру форума који се отвара уз сваку лекцију за коју је предвиђена дискусија (слика 26). Питање се такође поставља и у групи на *Facebook*-у као једна дискусија (слика 28).



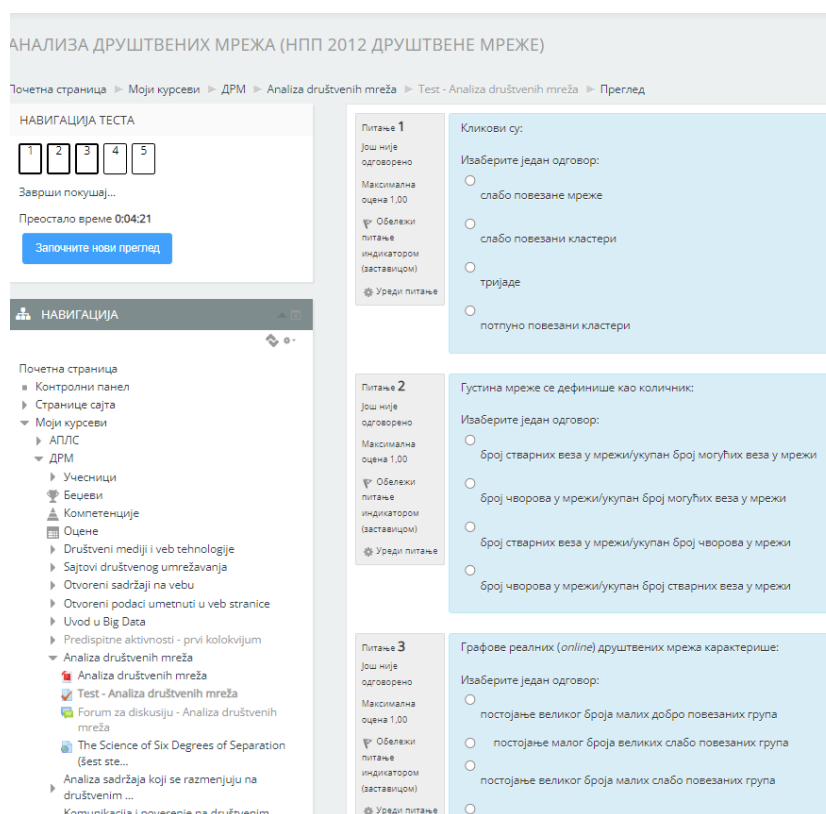
Слика 28: Једна дискусија у групи на *Facebook*-у.

Дискусија се отвара непосредно након одржаног теоријског часа у учионици и студенти имају седам дана да поставе свој одговор (до наредне лекције). Након тог рока форуми се затварају и одговори више нису видљиви. Примери питања за дискусију су:

- Шта је то што *Instagram* нуди због чега се млађе генерације одлучују да напусте *Facebook* и пређу на њега?
- Да ли сте упознати са чињеницом да и садржај на интернету подлеже ауторским правима? Да ли водите рачуна о ауторским правима када одлучите да делите садржај на интернету?
- На основу којих критеријума процењујете да ли је садржај који читате на интернету релевантан за тему којом се бави?
- Шта мислите о феномену презасићења информацијама, шта је узрок и које су последице и како се носити са тим?

С обзиром да нема тачног или погрешног одговора студенти се награђују за свако учешће у активности.

Тестови за самопроверу знања су још једна онлајн активност која је везана за лекције, али није обавезна. Осмишљени су тако да студенте припреме за колоквијуме и завршни испит. Преко тестова студенти могу сами да процене колико су савладали лекцију. Дефинисано је десет тестова и сваки садржи по пет питања (слика 29). Тестови за самопроверу знања у потпуности прате садржај лекција, нема негативних поена за погрешан одговор, а сваки тачан одговор награђује се поенима. Одговарајући тест се отвара заједно са дискусијом и студенти имају седам дана да га ураде. Након назначеног рока тест се затвара и није више доступан.



Слика 29: Пример теста за самопроверу знања.

За семинарски рад студенти треба да напишу чланак на српској Википедији. Израду чланка надгледају сарадници и координатори српске Викимедије, који и одобравају теме. Израда семинарског рада није обавезна, а тему чланка бирају и предлажу сами студенти по сопственом нахођењу.

Провере знања реализују се преко два колоквијума и завршне провере знања. Након обрађених првих шест наставних јединица организује се први колоквијум. Други колоквијум се организује непосредно на крају семестра и обухвата наредних шест наставних јединица. Колоквијуми представљају тестове на платформи *Moodle*, сличне тестовима за самопроверу знања, с тим што први колоквијум садржи 25 питања, а други 30. За разлику од тестова за самопроверу знања, на колоквијумима постоје негативни поени за нетачан одговор. Студентима је дозвољено да сваки колоквијум могу да раде највише два пута, при чему се рачуна последњи остварени резултат. Након завршених колоквијума, у испитним роковима се организује само завршна провера знања, коју представља тест од 55 питања. Завршна провера знања представља еквивалент спајању првог и другог колоквијума, тако да два колоквијума могу да замене завршну проверу знања.

Питања за колоквијуме, завршни испит и тестове за самопроверу знања повлаче се из исте базе питања која је формирана на платформи *Moodle*. Сва питања су типа вишеструког избора. Тренутно у бази постоји преко 300 различитих питања организованих у десет категорија. За сваки тип теста (тест за самопроверу знања, колоквијум, завршна провера знања) дефинисана је шема по којој се одређени број питања насумично повлачи из сваке категорије, при чему се и понуђени одговори насумично мешају приликом приказа.

Термини одржавања колоквијума утврђују се у договору са студентима, док се завршни испит организује према распореду полагања испита који се одређује на нивоу школе.

Све горепоменуте дефинисане активности на курсу носе одређени број поена. Максимални број поена који студенти могу да остваре по свакој активности приказан је у табели 7.

Табела 7: Максимални број поена за сваку дефинисану активност на курсу.

Активност	Поени
Дискусија	10
Тестови за самопроверу знања	10
Први колоквијум	25
Други колоквијум	30
Завршна провера знања	55
Семинарски рад	25
Теоријски часови	-
Лабораторијске вежбе	-

Да би студент положио испит, неопходно је да:

- има урађених (послатих) више од 80% дискусија, односно да је учествовао у најмање осам дискусија од 10 дефинисаних;
- има остварено више од 27.5 поена збирно на оба колоквијума или на завршној провери знања;
- има активно присуство на најмање 80% лабораторијских вежби.

Поени са свих активности сабирају се након организованог првог завршног испита у одговарајућем семестру и на основу тога се формира коначна оцена на начин како је приказано у Табели 8 (веза између броја поена и оцене је одређена на нивоу школе *Правилником о полагању испита на основним и мастер струковним студијама*). Минимални број поена који студент треба да оствари да би положио испит је 51 док максимално може да се оствари 100 поена. У складу са тим, прелазне оцене су од 6 до 10, док се студенти са оценом 5 упућују на поновно полагање испита. У Високој школи електротехнике и рачунарства, током школске године организује се пет испитних рокова: јануарски, фебруарски, јунски, септембарски и октобарски. За први, трећи и пети семестар први испитни рок је јануарски а за други, четврти и шести први испитни рок је јунски.

Табела 8: Веза између броја поена и коначне оцене.

Број поена	До 50	Од 51 до 60	Од 61 до 70	Од 71 до 80	Од 81 до 90	Од 91 до 100
Оцена	5	6	7	8	9	10

5.2 Учесници на курсу

Учесници на курсу су: студенти основних струковних студија и наставно особље. Наставно особље чине:

- један наставник;
- један или два сарадника у настави (у зависности од броја студената);
- један или два студента демонстратора (у зависности од броја студената и распореда часова);
- један до два координатора из Викимедије Србије (број координатора одређује Викимедија Србије).

Наставник је одговоран за курс у целини, а непосредне његове обавезе су: да креира наставне материјале, организује и води активности на курсу, држи теоријску наставу и оцењује студенте. Посебно, наставник је задужен за дискусије (редовно их прати и евентуално коментарише одговоре).

Обавезе сарадника у настави су: реализација лабораторијских вежби, вођење редовне евиденције о активностима студената.

Студент демонстратор помаже сараднику у настави у реализацији лабораторијских вежби.

Обавезе координатора из Викимедије везане су искључиво за израду семинарског рада што обухвата:

- упознавање студената с правилима писања чланка на Википедији;
- одобравање теме чланка које студенти сами предлажу;
- помоћ студентима приликом писања чланка;
- учешће у оцењивању чланка;
- објављивање чланка.

Студенти бирају курс на почетку школске године. Могуће је да се курс одјави у првој недељи наставе. Сматра се да је студент изабрао курс уколико је имао било какву активност на *Moodle* страници предмета.

5.3 Комуникација на курсу

Планирање комуникације у систему изузетно је битно. Студенти треба да знају од кога могу да добију одговор у случају недоумица током процеса учења, као и да тај одговор буде благовремен. Уобичајено је да се на постављено питање-поруку студентима одговори најкасније у року од 48 сати, а пожељно је да то буде у року од 24 часа.

Овако постављени рокови могу да представљају оптерећење за наставнике, али студентима ствара стимулативно радно окружење, у коме немају утисак да су препуштени сами себи, што је изузетно важно када се већи део активности реализује онлајн.

Комуникација на курсу одвија се на више начина:

- на часовима теоријске наставе,
- на лабораторијским вежбама,
- преко форума за електронске консултације, који је постављен у општој секцији *Moodle* странице предмета (слика 24),
- преко странице на *Facebook*-у постављањем питања у виду објаве или слањем приватних порука,
- преко причаонице на *Moodle* страници предмета уколико студенти искажу такав захтев,
- у просторијама школе у терминима консултација који су јавно истакнути на сајту школе за све наставнике и сараднике,
- преко електронске поште,
- преко приватних порука на платформи *Moodle*.

5.4 Подаци

Студенти током формалног и неформалног учења генеришу различите податке. Ти подаци се чувају на различитим локацијама и већина је за наставнике недоступна. Међутим, моделовањем система за е-учење активности планирају се тако да се током њихове реализације генерише што више података који могу да се преузму, обраде и анализирају.

Подаци које је могуће прикупити током реализације курса су: записи о свим активностима на *Moodle* страници предмета и подаци са странице курса на *Facebook*-у. Након завршеног курса и евидентирања коначне оцено, наставнику је омогућено да преузме податке везане за испит из информационог система школе. Такође, на захтев наставника достављају се подаци из информационог система школе о резултатима анкете које студенти попуњавају електронски и преко којих дају своје мишљење о курсу и наставницима. Анкете су обавезне и студенти их попуњавају након завршене наставе, а пре испитног рока. У оквиру самог предмета направљена је анкета од пет питања које студенти попуњавају, а везана је за евалуацију курса.

5.4.1 Подаци са платформе *Moodle*

Сваки пут када се кликне мишем у оквиру платформе *Moodle* генерише се девет података који описују тај догађај – један лог. Ти подаци су доступни свима којима је додељена улога наставника на курсу. Улогу додељује администратор и на нивоу школе пет особа има администраторска овлашћења.

Типичан лог на платформи *Moodle* садржи следеће податке приказане на слици 30:

- датум и време када се догађај десио,
- пуно име корисника,
- погођеног корисника,
- контекст догађаја,
- компоненту,
- назив догађаја,
- опис догађаја,
- порекло,
- IP адресу.

Време	Пуно име корисника	Погођени корисник	Контекст догађаја	Компонента	Назив догађаја	Опис	Порекло	IP адреса
18. јул. 23:01	Јелена Митић	-	Курс: Анализа друштвених мрежа (НПП 2012 Друштвене мреже)	Систем	Курс приказан	The user with id '27' viewed the course with id '9'.	web	212.200.181.96
18. јул. 19:07	Александар	Александар	Курс: Анализа друштвених мрежа (НПП 2012 Друштвене мреже)	Систем	Корисник исписан са курса	The user with id '5871' unenrolled the user with id '5871' using the enrolment method 'self' from the course with id '9'.	web	
18. јул. 19:07	Александар	Александар	Курс: Анализа друштвених мрежа (НПП 2012 Друштвене мреже)	Систем	Оцена обрисана	The user with id '5871' deleted the grade with id '4034206' for the user with id '5871' for the grade item with id '12227'.	web	

Слика 30: Извештај о логовима на *Moodle* страници предмета.

Подаци могу да се преузимају у неколико различитих формата: *csv*, *xlsx*, *HTML* табела, *JSON* и *ods*.

5.4.2 Подаци са друштвене мреже *Facebook*

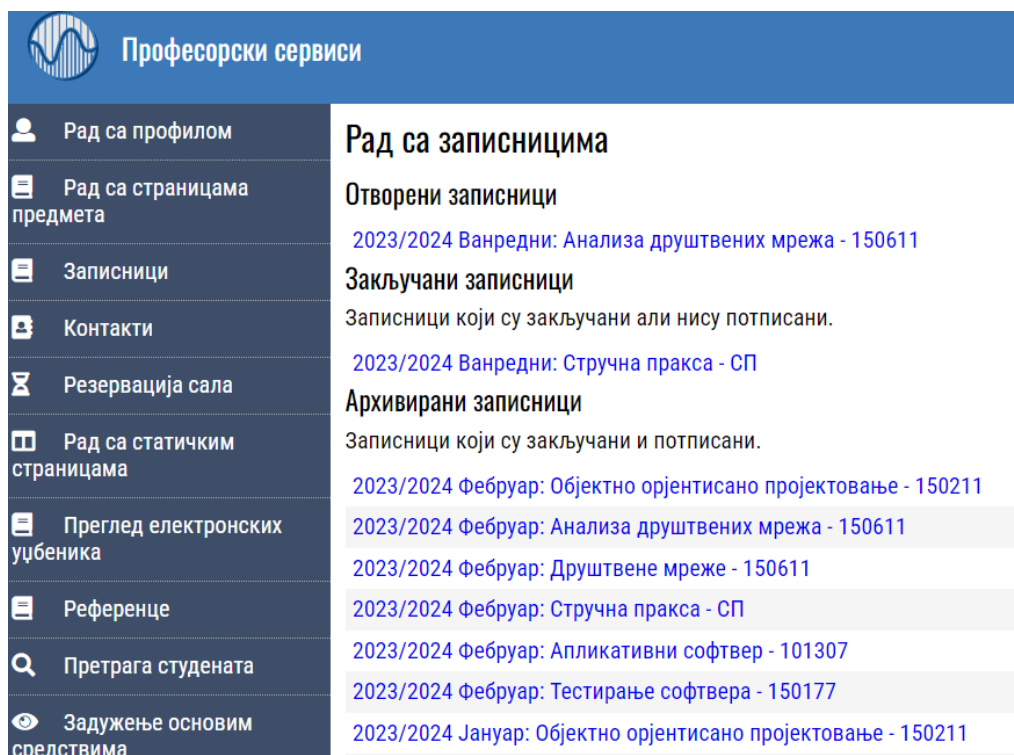
Подаци везани за активности на платформи *Facebook* добијају се на захтев администратора странице или групе, односно власника података. Формат података се бира (*HTML* или *JSON*), као и то који ће се подаци преузети. Проблеми који могу да се појаве у вези са преузимањем података са *Facebook*-а јесу следећи:

- правила која се често мењају;
- формат који одређује компанија;
- власништво над подацима, а самим тим и доступност;
- да би неке информације о активностима других корисника биле доступне, потребно је да страница буде јавна, што у овом случају представља проблем – група не треба да буде јавна.

5.4.3 Подаци из информационог система школе

Информациони систем Високе школе електротехнике и рачунарства развијен је у самој школи за потребе аутоматизације различитих активности и процеса у пословању школе. Обухвата велики број сервиса с јасно дефинисаним надлежностима и правима приступа. Подаци из информационог система школе који су доступни наставницима налазе се у оквиру наставничких сервиса.

Сервис који је директно везан са активностима је Записници (слика 31). У оквиру тог сервиса налазе се информације о коначним оценама студената на предмету који је поверен наставнику.



Слика 31: Сервис Записници на професорском сервису у оквиру информационог система школе.

Један записник садржи следеће информације:

- назив предмета,
- шифру предмета,

- датум одржавања испита,
- листу података везаних за студенте који су пријавили испит:
 - редни број,
 - индекс,
 - име и презиме,
 - поене остварене на испиту,
 - оцену (аутоматски се израчунава на основу поена).

Податке из записника могуће је преузети у следећим форматима: *pdf*, *xlsx*, *JSON*.

Све активности студената редовно се евидентирају у табели активности (слика 32). За евиденцију се користе *Google* табеле да би студенти у сваком тренутку могли да виде да ли им је активност евидентирана и колико поена су остварили током трајања курса. Све активности на друштвеној мрежи означене су другом бојом, тако да се лакше прати. *Google* табела изабрана је јер дозвољава вишекориснички рад, лако дељење и конвертовање у друге формате.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
		Број индекса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	укупно		
68	ИС-94/17		1	1	1	1	0	0	1	0.5	0	1			6.5
69	ИС-95/17														0
70	ИС-96/17			1	1	1			1	1	0	1	1		7
71	ИС-99/17		1	1	1	1	1	1	1	1		1	1		9
72	ИС-102/17		1	1	1	1	1			1	1	1	1		9
73	ИС-104/17		1	1		0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1	1		8
74	ИС-105/17		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		10
75	ИС-106/17		1	1	0	1	1	1	1	1				1	7
76	ИС-107/17			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
77	ИС-108/17		1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	9
78	ИС-110/17		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
79	ИС-111/17		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
80	ИС-112/17		1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	9
81	ИС-113/17														0
82	ИС-121/17			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
83	ИС-123/17		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
84	ИС-124/17		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
85	АВТ-53/14		0.5	1	0.5	1	1			1	1	1	1	1	8
86	НЕТ-22/17		1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	9
87	НЕТ-42/17		1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	9
88	НРТ-1/17		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
89	НРТ-2/17		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
90	НРТ-3/17		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
91	НРТ-5/17		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
92	НРТ-7/17		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	5
93	НРТ-8/17		1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9
94	НРТ-9/17		0.5	1	1	1			1	0.5	1	1	1	1	8
95	НРТ-10/17		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
96	НРТ-12/17		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
97	НРТ-14/17		1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	9
98	НРТ-15/17		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
99	НРТ-16/17		1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9

Слика 32: Евиденција дискусија на клауду.

5.5 Евалуација

Евалуација модела врши се преко статистичке обраде и *SNA* прикупљених едукативних података, као и на основу анализе студентских анкета. С обзиром на већ присутну количину података и њихово очекивано убрзано увећавање и показане карактеристике, одлучено је да се и код статистичке анализе користе *big data* алати и методе. Осим тога, у оквиру статистичке анализе података користиле су се методе груписања, компарација и дескриптивна статистика.

Још једна од евидентних *big data* карактеристика односи се на тачност (енгл. *veracity*). Подаци који се прикупљају су неизвесни, не зна се унапред да ли ће студенти приступати материјалима и тестовима или не. Осим тога, студенти у сваком тренутку током семестра могу да одјаве

предмет без обавештавања предметног наставника. Штавише, студенти у сваком тренутку могу и да се испишу из високошколске установе. Приликом одустајања од предмета (школе), не врши се аутоматско одјављивање с *Moodle* курса, што значи да њихови подаци о активностима остају у систему. Осим тога, има и студената који прате курс зато што им је занимљиво/потребно за посао, али га нису бирали или га бирају накнадно из различитих разлога.

Анализирани су подаци сакупљани током три школске године: 2016/17, 2017/18. и 2018/19. По академском календару у Високој школи електротехнике и рачунарства, настава у летњем семестру почиње почетком марта, а завршава се крајем септембра. У складу са тим, подаци су сакупљани од марта 2017. године до краја септембра 2019.

Контролна група је група студената која је бирала предмет школске 2016/17. У тој групи нису биле уведене дискусије нити је формирана група на *Facebook*-у. Од наредне школске године уведен је систем е-учења описан у овој дисертацији.

Број студената обухваћених експериментом, односно број студената који су бирали предмет Анализа друштвених мрежа кроз три посматране школске године дат је у табели 9. Бројеви који су наведени односе се само на студенте који први пут бирају предмет.

Табела 9: Број студената који је бирао предмет у три школске године.

Школска година	2016/17.	2017/18.	2018/19.
Број студената	145	238	367

Из табеле 9 може се видети да се број студената који су бирали предмет значајно повећавао сваке наредне школске године. У школској 2017/18. 64% више студената бирало је предмет него у 2016/17., док је у 2018/19. години 54% више студената бирало предмет него у претходној години.

Са друге стране, број студената који је формирао групу на *Facebook*-у остаје прилично стабилан (табела 10).

Табела 10: Број студената који су чланови групе на *Facebook*-у.

Школска година	2016/17.	2017/18.	2018/19.
Број студената	-	62	87
Проценат у односу на укупан број студената	-	26.05%	23.7%

Као мера резултата евалуације посматране су коначне оцене. Коначне оцене су анализиране са двају аспекта: проценат студената који су положили испит и постигнута просечна оцена. Прво се кренуло од броја студената који су положили у првом и другом испитном року, табела 11.

Табела 11: Укупан број студената који су положили испит у прва два рока.

Школска година	Положили у првом року	Положили у другом року	Укупно
2016/17.	60	14	74
2017/18.	124	44	168
2018/19.	173	52	225

Посматрано кроз проценте, пролазност се повећала и у првом и у другом испитном року, што чини да коначно повећање буде у школској 2017/18. години за 12,7% (пораост од 24.69%), односно за 10,28% у школској 2018/19. (пораост за 20.13%) години (табела 12).

Табела 12: Проценат студената који су положили испит у првом и другом испитном року.

Школска година	Положили у првом року	Положили у другом року	Укупно
2016/17.	41.38%	9.66%	51.03%
2017/18.	46.97%	16.67%	63.64%
2018/19.	47.14%	14.17%	61.31%

Такође, просечна оцена студената који су положили испит у посматраним роковима има тенденцију раста (табела 13). У првом случају оцена се повећала за 9,19%, а у другом случају за 11.65%.

Табела 13: Просечна оцена студената који су положили испит.

Школска година	Положили у првом року	Положили у другом року	Укупно
2016/17.	7.58	6.57	7.39
2017/18.	8.36	7.25	8.07
2018/19.	8.46	6.81	8.25

5.5.1 Опис узорака за анализу података

5.5.1.1 Опис узорка за статистичку анализу логова

У периоду од марта 2017. до септембра 2019. године на платформи *Moodle* у оквиру странице предмета Анализа друштвених мрежа генерисано је око 600 000 логова, од чега су око 430 000 (71.7%) генерисали студенти.

Овим подацима придружују се подаци из Записника, али за прва два испитна рока након завршетка наставе: јунски и септембарски. Број студента који положи у октобарском року је занемарљив. Студенти који у та три рока не положи испит преносе предмет за наредну школску годину и не улазе поново у анализу. Активности на страници на *Facebook-у* преузимају се из *Google* табеле и додају се осталим активностима.

За почетак потребно је било да се донесе одлука који ће се параметри посматрати, односно који параметри су релевантни за процену моделованог курса. С обзиром да је крајња мера успеха студената на неком курсу број студената који су положили и просечна оцена, а мера активности студената је приступање наставним материјалима, за посматрање и анализу издвојени су следећи параметри:

- коначна оцена,
- приступ лекцијама на платформи *Moodle*,
- приступ тестовима на платформи *Moodle*,
- укупан број логова.

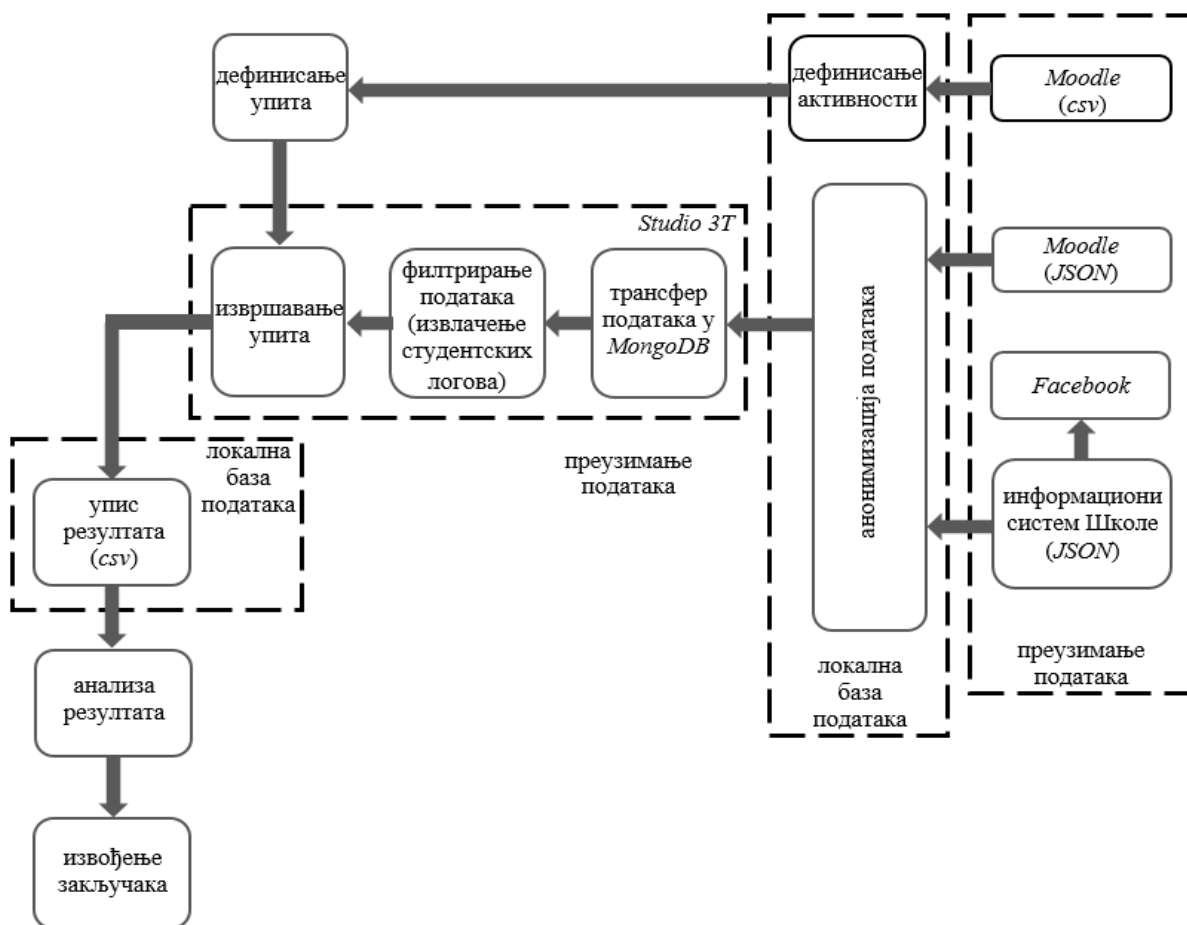
Након ове фазе следи обрада и анализа података, што подразумева неколико сукцесивних корака (слика 33):

1. преузимање података у одговарајућем формату,
2. филтрирање података,
3. анонимизација података,
4. пребацивање у форму погодну за анализу,
5. извршити анализу.

С обзиром на велику количину података, њихово међусобно укрштање и различите изворе већи део података преузима се одмах у *JSON* формату. Један мањи део података преузима се у *csv* формату и служи за идентификацију активности које ће се посматрати приликом филтрирања и анализе.

Да би се извршила филтрација података, потребно је извршити анализу логова. Као што је већ речено, сваки лог састоји се од девет података. Са становишта дефинисаних параметара следећа поља у логовима су ирелевантна:

- погођени корисник (везано за међусобне интеракције учесника на курсу);
- контекст (за све логове контекст је Анализа друштвених мрежа);
- компонента (за све логове компонента је Систем);
- IP адреса (односи си се на локацију с које је приступано).



Слика 33: Процес обраде и анализе података.

Релевантни параметри су следећи:

- време – ово поље је битно јер се узимају логови који су у одређеном временском распону (март–септембар) с обзиром да се курс не затвара већ се само једном годишње ресетује (бришу се обавештења и исписују студенти од претходне школске године);
- пуно име и презиме – податак који је у почетку веза са записником и евиденцијом јер се на платформи *Moodle* индекс као јединствени податак не појављује. Овај податак се касније замењује индексом;
- назив догађаја – потребно је идентификовати који су то догађаји (називи) везани за приступање лекцијама и тестовима од свих уочених догађаја. Укупно је детектовано 93

различита догађаја, од чега су 37 везаних за активности студената док се остали односе искључиво на активности наставника и администратора;

- опис (представља детаљнији опис догађаја који укључује и ID учесника и објекта на платформи *Moodle*), преко кога може да се прецизно идентификује којој лекцији односно тесту се приступало;
- порекло – овај податак са становишта анализе приступа лекцијама и тестовима није битан, али у некој даљој анализи може да се покаже као користан након обједињавања података с платформе *Moodle* и оних са *Facebook*-а.

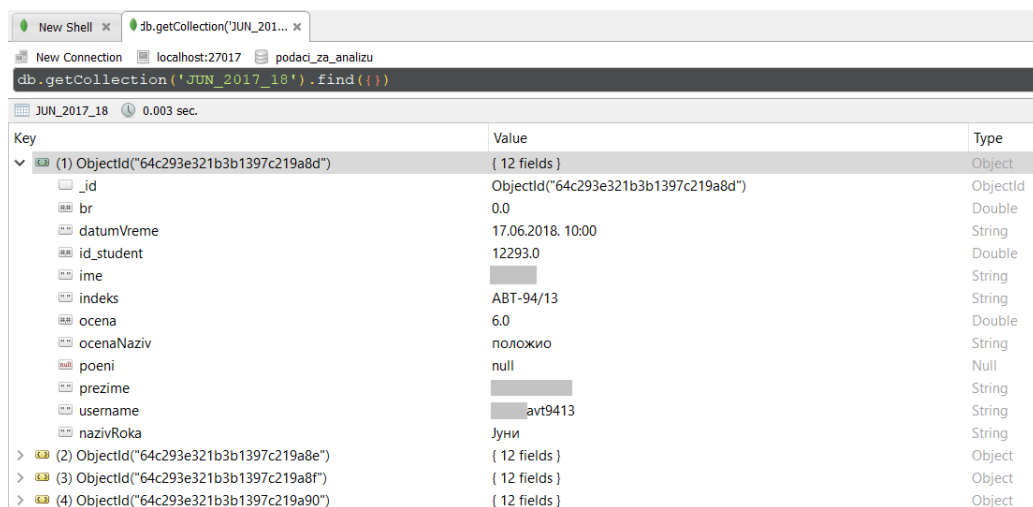
Такође, сви логови генерисани од стране наставника и администратора платформе *Moodle* ирелевантни су и бришу се, као и ирелевантна поља у логовима студената.

Подаци из записника директно се преузимају у *JSON* формату, који је већ припремљен за даљу обраду (слика 34).

Након преузимања података у *JSON* формату подаци се укрштају ради анонимизације и након тога пребацују у *MongoDB – NoSQL* базу података типа документ. У суштини, процес може бити и у обрнутом смеру, да се подаци најпре пребаце у базу података, па да се ту врши анонимизација.

Паралелно с филтрирањем и пребацивањем података у базу врши се дефинисање упитника. Постоје две врсте упитника:

- за пребројавање поља које садрже поље са изабраном активношћу,
- за груписање студената који су положили односно нису положили испит.



Key	Value	Type
(1) ObjectId("64c293e321b3b1397c219a8d")	{ 12 fields }	Object
_id	ObjectId("64c293e321b3b1397c219a8d")	ObjectId
br	0.0	Double
datumVreme	17.06.2018. 10:00	String
id_student	12293.0	Double
ime		String
indeks	ABT-94/13	String
ocena	6.0	Double
ocenaNaziv	положио	String
poeni	null	Null
prezime		String
username	avt9413	String
nazivRoka	Јуни	String
> (2) ObjectId("64c293e321b3b1397c219a8e")	{ 12 fields }	Object
> (3) ObjectId("64c293e321b3b1397c219a8f")	{ 12 fields }	Object
> (4) ObjectId("64c293e321b3b1397c219a90")	{ 12 fields }	Object

Слика 34: Облик документа из записника (*JSON*).

Након извршења упитника посматрао се број записа који одговара том упиту. Овим подацима додавао се број активности студената у групи на *Facebook*-у.

Резултати су се уписивали у радни лист апликације за табеларна израчунавања ради даље анализе, на основу које ће се извести одговарајући закључци

5.5.1.2 Опис узорка за *SNA*

Процес обраде и припреме података за *SNA* идентичан је процесу за статистичку обраду података (слика 33), с тим што се, у претпоследњем кораку, за анализу података користи специјализовани алат (*Gephy*).

Да би се могла извршити *SNA*, потребно је идентификовати чворове и везе, на основу које ће се формирати мрежа. За то је потребно направити одговарајуће колекције, дефинисати упите

и над одговарајућом колекцијом извршити упите који ће омогућити добијање потребних података.

У случају који се посматра чворови ће бити студенти, лекције и тестови. Веза је приступ студента лекцији односно тесту, а тежина везе је број приступа.

Приступ лекцијама другачији је у односу на тест, јер лекције могу да се преузму, док тестови морају да се раде онлајн. При томе, свако питање је на посебној страни, што значи да студент, када ради тест, мора имати минимално пет кликова више у односу на лекцију, и то у случају да иде директно из питања у питање, без враћања и коришћења навигације. Осим тога, када се отворе, лекције остају отворене до краја курса, а тестови се после седам дана затварају и више се не отварају. Због тога је одлучено да се одвојено дефинишу мреже са тестовима и мреже са лекцијама. Како студент може да има само једну оцену и само једне године да бира предмет први пут, груписани су студенти по школској години и оствареним оценама (у прва два испитна рока). Додатно, дефинисана је мрежа са свим студентима који су положили испит.

Дакле, за анализу је потребно формирати:

- по пет мрежа за сваку школску годину (за оцене од 6 до 10) са студентима и лекцијама;
- по пет мрежа за сваку школску годину (за оцене од 6 до 10) са студентима и тестовима;
- по једну мрежу за сваку школску годину са студентима који нису прошли испит и лекцијама;
- по једну мрежу за сваку школску годину са студентима који нису прошли испит и тестовима.

Да би се формирале наведене мреже, креиране су одговарајуће колекције. Прво је креирана колекција која је добијена укрштањем података из *Moodle* логова и записника (слика 35).

Key	Value	Type
> (10) ObjectID("64c1998471c155775c770899")	{ 10 fields }	Object
> (11) ObjectID("64c1998471c155775c77089b")	{ 10 fields }	Object
▼ (12) ObjectID("64c1998471c155775c77089d")	{ 10 fields }	Object
_id	ObjectID("64c1998471c155775c77089d")	ObjectID
Време	19/05/2019 14:47	String
Контекст догађаја	Тест: Test - Sistemi preporuka na društvenim mrežama	String
Компонента	Тест	String
Назив догађаја	Покушај решавања теста приказан	String
Опис	The user with id '1474' has viewed the attempt with id '47542' belonging to...	String
Порекло	Moodle	String
Индекс	ИС-25/17	String
Оцена	9.0	Double
Назив рока	Јуни	String
> (13) ObjectID("64c1998471c155775c77089f")	{ 10 fields }	Object
> (14) ObjectID("64c1998471c155775c7708a0")	{ 10 fields }	Object

Слика 35: Облик почетног документа за *SNA*.

На основу почетне колекције формиране су нове колекције по лекцијама и оценама. На пример, да би се формирала колекција у којој се налазе студенти који су похађали курс у 2018/19. школској години и који су приступали шестој лекцији, а добили оцену 8, извршена су следећа три упита:

1. `db.Moodle_2018_19_Lekcija_6.insert(db.Moodle_2018_19_cc.find({"Контекст догађаја": "Датотека: Analiza društvenih mreža"}).toArray())`
2. `db.Moodle_2018_19_Lekcija_6_ocena_8.insert(Moodle_2018_19_Lekcija_6.find{"Оцена": 8}).toArray())`
3. `db.getCollection('Moodle_2018_19_Lekcija_6_ocena_8').aggregate([{"$group": {_id: {Индекс: "$Индекс"}, count: {$sum: 1}}]})`

Резултат након извршеног последњег упита дат је на слици 36. На основу тог резултата утврђује се тежина везе од студента ка лекцији (студент са одређеним бројем индекса који је добио оцену 8 ка лекцији 6 у школској 2018/19. години). Потпуно аналогно се одређују тежине свих осталих веза у дефинисаним мрежама.

Key	Value	Type
(1) { 1 field }	{ 2 fields }	Object
└─ _id	{ 1 field }	Object
└─ Индекс	HPT-112/17	String
└─ count	1.0	Double
(2) { 2 fields }	{ 2 fields }	Object
└─ _id	{ 1 field }	Object
└─ Индекс	HPT-89/17	String
└─ count	2.0	Double
(3) { 3 fields }	{ 2 fields }	Object
└─ _id	{ 1 field }	Object
└─ Индекс	HPT-77/17	String
└─ count	5.0	Double
(4) { 4 fields }	{ 2 fields }	Object
└─ _id	{ 1 field }	Object
└─ Индекс	ИС-92/17	String
└─ count	2.0	Double
(5) { 5 fields }	{ 2 fields }	Object
└─ _id	{ 1 field }	Object
└─ Индекс	ИС-89/17	String
└─ count	10.0	Double
(6) { 6 fields }	{ 2 fields }	Object
(7) { 7 fields }	{ 2 fields }	Object
(8) { 8 fields }	{ 2 fields }	Object
(9) { 9 fields }	{ 2 fields }	Object

Слика 36: Одређивање тежине везе.

Добијени резултати заједно са чворовима уносе се у програм за табеларна израчунавања јер се на тај начин дефинише улаз за специјализовани програм помоћу кога ће се извршити *SNA*.

У конкретном примеру датом на слици 37 (мрежа – студенти који су остварили оцену 8 и лекције у школској 2018/19. години), чворови који одговарају студентима нумерисани су од 1 до 50, а лекције од 51 до 60 (*Id* чвора). Веза иде од *Source* ка *Target*, а тежина је приказана у колони *Weight*. Тип везе је *Undirected* – неусмерен. На слици 38 приказан је график дефинисане мреже.

Gephi 0.10.1 - Untitled 16

Overview Data Laboratory Preview

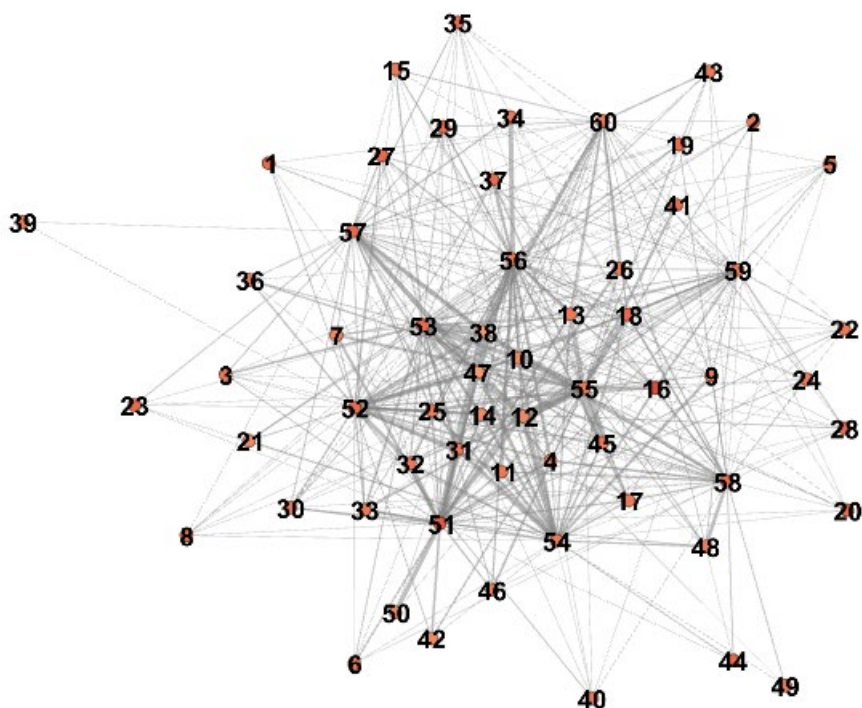
Workspace 1 x 2018_19_nodes_L_osmice x 2018_19_edges_L_osmice x

Data Table x Appearance x Statistics x Context x Layout x Graph x

Nodes Edges Configuration Add node Add edge Search/Replace Import Spreadsheet Export table More actions

Source	Target	Type	Id	Label	Interval	Weight
1 - null	51 - null	Undirected	0			1.0
3 - null	51 - null	Undirected	2			2.0
4 - null	51 - null	Undirected	3			5.0
6 - null	51 - null	Undirected	5			3.0
7 - null	51 - null	Undirected	6			5.0
8 - null	51 - null	Undirected	7			1.0
10 - null	51 - null	Undirected	9			3.0
11 - null	51 - null	Undirected	10			3.0
12 - null	51 - null	Undirected	11			6.0
13 - null	51 - null	Undirected	12			4.0
14 - null	51 - null	Undirected	13			4.0
16 - null	51 - null	Undirected	15			1.0
17 - null	51 - null	Undirected	16			3.0
18 - null	51 - null	Undirected	17			1.0
19 - null	51 - null	Undirected	18			1.0
20 - null	51 - null	Undirected	19			1.0
22 - null	51 - null	Undirected	21			2.0
23 - null	51 - null	Undirected	22			1.0
24 - null	51 - null	Undirected	23			2.0
25 - null	51 - null	Undirected	24			3.0
26 - null	51 - null	Undirected	25			5.0
27 - null	51 - null	Undirected	26			1.0
28 - null	51 - null	Undirected	27			1.0
29 - null	51 - null	Undirected	28			1.0
30 - null	51 - null	Undirected	29			3.0

Слика 37: Приказ дефинисаних веза у програму *Gephy*.



Слика 38: График мреже 2018_19_Lекције_осена_8.

Међутим, иако визуелизација мреже много значи, у овом конкретном примеру са самог графика не могу да се виде значајне карактеристике мреже већ је од већег значаја статистика параметара. Анализа параметара може да иде у два правца:

- ка чворовима,
- ка мрежи као целини.

Уколико се иде ка чворовима, онда се посматрају и анализирају индивидуалне карактеристике студената: који је студент најактивнији, који студент је приступио свим лекцијама/тестовима, да ли је понашање студента стабилно, који студент не приступа материјалима и слично. Такође, анализа чворова може да буде окренута ка лекцијама: ако се некој лекцији/тесту више приступа, то може да указује да је лекција/садржај тежи или нејасан.

Ако се посматра мрежа у целини, тада се добија информација о просечном броју приступа лекцијама/тестовима, о броју студената који приступа материјалима и да ли има неких заједничких карактеристика за посматрану групу студената. Утврђивање групних карактеристика претходи анализи чворова, јер да би се, на пример, проценило да ли се неки студент налази у ризику одустајања, потребно је утврдити које су типичне карактеристике групе студената које нису положили испит.

Карактеристике групе утврђују се преко вредности параметара групе. Од интереса је да се установи који параметри се разликују у дефинисаним групама, али је важна и интерпретација тих параметара.

У **Прилогу 1** дата је табела с комплетним вредностима мрежних параметара за све дефинисане и формиране мреже.

5.5.1.3 Опис узорка за анализу студентских анкета

У Високој школи Електротехнике и рачунарства у оквиру система квалитета и за потребе самовредновања редовно се спроводе различите врсте анкета. Једна од њих је и Анкета о педагошким квалитетима наставника и сарадника, **Прилог 2**.

Анкета се спроводи електронски, на крају сваког семестра, а пре испитног рока. Анкета је обавезна и попуњава се за сваки предмет који је студент бирао. Анкета се обрађује на крају сваке школске године и резултати су доступни на школској мрежи.

Наведена анкета мање се бави оценом садржаја курса већ је акценат на начину како наставник излаже градиво на часовима. Међутим, резултати анкете могу да се посматрају и на следећи начин: с обзиром да је градиво исто и наставници су исти у све три посматране школске године, уколико је општа оцена наставника већа на моделованом курсу, онда се свакако ради о субјективном утиску студената и њиховом личном повећаном задовољству курсом. С обзиром да се анкета спроводи пре испитног рока, то значи да евентуално већа коначна оцена нема ефекат на општи утисак.

Осим Анкете о педагошким квалитетима наставника која се спроводи преко информационог система школе, студентима је понуђена у оквиру курса анкета у виду *Google* упитника, **Прилог 3**. Упитник садржи пет питања преко којих се оцењује квалитет наставних материјала и као последњу шесту ставку могу да унесу свој коментар. За свако постављено питање постоји понуђен одговор, при чему у листи одговора није понуђена ставка: не знам или немам одговор. На тај начин се све лекције на неки начин градирају по тежини/јасноћи. Што се тиче последњег питања, анализа се врши ручно јер студенти у слободној форми дају своје мишљење о курсу..

Ова анкета се спроводи од школске 2017/18. године на крају курса, а пре испитног рока и анонимна је.

5.5.2 Објективност експеримента

Објективност експеримента обезбеђена је на неколико начина:

- студенти бирају предмет по сопственој жељи преко студентских сервиса, без било какве интервенције наставника;
- током прве недеље наставе, након одржаног првог часа (упознавање с предметом), студенти могу бесплатно да га одјаве и замене;

- након прве недеље, у сваком тренутку студенти могу да одјаве предмет и уместо њега изаберу неки други, али уз надокнаду;
- остваривање поена дефинисано је до детаља и студенти су од самог почетка упознати с бодовањем сваке активности при чему:
 - сви тестови се раде на платформи *Moodle*, где се поени аутоматски генеришу и студент их види одмах након завршетка рада;
 - семинарски рад се бодује по јасно унапред дефинисаним ставкама. Свака ставка носи један бод и гледа се да ли чланак поседује ту ставку или не (минимални број карактера, слика, кутија, спољашње везе, унутрашње везе, референце...);
 - дискусија носи поен ако је постављена без обзира на исказан став;
- у систему оцењивања не постоји усмени испит на коме ће студент одговорати на питања које наставник поставља. На тај начин је елиминисана субјективна процена наставника;
- вежбе се не бодују за коначни успех већ су само услов за полагање испита. Ако је сарадник проценио да студент није довољно ангажован на вежбама, упућује га на надокнаде, али нема давања поена;
- све анкете које се реализују су анонимне и студенти су упознати са тим и механизмима помоћу којих се обезбеђује анонимност.

5.5.3 Хардверска и системска инфраструктура

Да би се реализовала било која софтверска решења, потребно је да постоји одговарајућа хардверска и пратећа системска подршка. Хардверске карактеристике система на коме је развијен модел су следеће:

- Платформа *Moodle* налази се на HP серверу HPDL380 g9, сервер је опремљен са 64 RAM меморије, два процесора типа Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2620 v3 @ 2.40 GHz, као и са 4 SDD диска од по 300 GB повезаних у RAID 10.
- Сервер има инсталиране две мрежне картице, једну за приступ изван просторија школе и другу за мрежни саобраћај унутар школе, обе раде на брзини од 1 GB/s.
- Информациони систем налази се на DELL серверу R420, сервер је опремљен са 32 GB RAM меморије и 4 HDD диска од по 500 GB повезаних и RAID 10. Серверу се такође приступа преко мрежних картица брзине 1 GB/s.
- Верзија платформе *Moodle* је 3.3.1+ (build 20170901).
- Као мрежни аутентификациони протокол користи се *Kerberos*.

Пратећа системска подршка има следеће карактеристике:

- Информациони систем школе састоји се од централног дела који је намењен запосленима у школи и дела који је намењен настави, односно студентима. Та два дела су повезана, при чему наставници имају приступ и делу намењеном за студенте.
- Централни информациони систем користи *MS Sql* сервер за складиштење података организованих у повезане табеле (релациона база података).
- За складиштење докумената који су током развоја имали структурне промене користи се *Mongo NoSQL* база података (анкете, обавештења и снимање фајлова).
- Осим табела, сервер садржи скуп припремљених ускладиштених (енгл. *store*) процедура, као и погледе за одређене прилагођене приказе.

- Приступ до података обавља се на два начина:
 - директно – посредством припремљених *sql* упита, процедура или погледа;
 - преко веб сервиса који су прилагођени одређеној пословној логици, а користе податке за обављање задатака.
- Веб сервер школе приступа свим подацима у бази.
- Сервер чува записе о свим изменама на најважнијим табелама.

5.6 Анализа резултата

5.6.1 Статистичка анализа логова

Само увођењем обавезних дискусија, укупан број студентских логова значајно се увећао у односу на школску 2016/17. годину (табела 14).

Табела 14: Просечан број логова по студенту у три школске године.

Школска година	2016/17.	2017/18.	2018/19.
Укупан број логова	64498	144914	223975
Просечан број логова по студенту	444.81	548.92	610.29
Процентуално увећање у односу на школску 2016/17.	-	23.4%	37.2%

Осим тога, посматран је и укупан број логова који су уско везани за приступ лекцијама и тестовима за самопроверу знања (табела 15), као и њихов просечан број по студенту (табела 16).

Табела 15: Укупан број логова везаних за приступ лекцијама и тестовима.

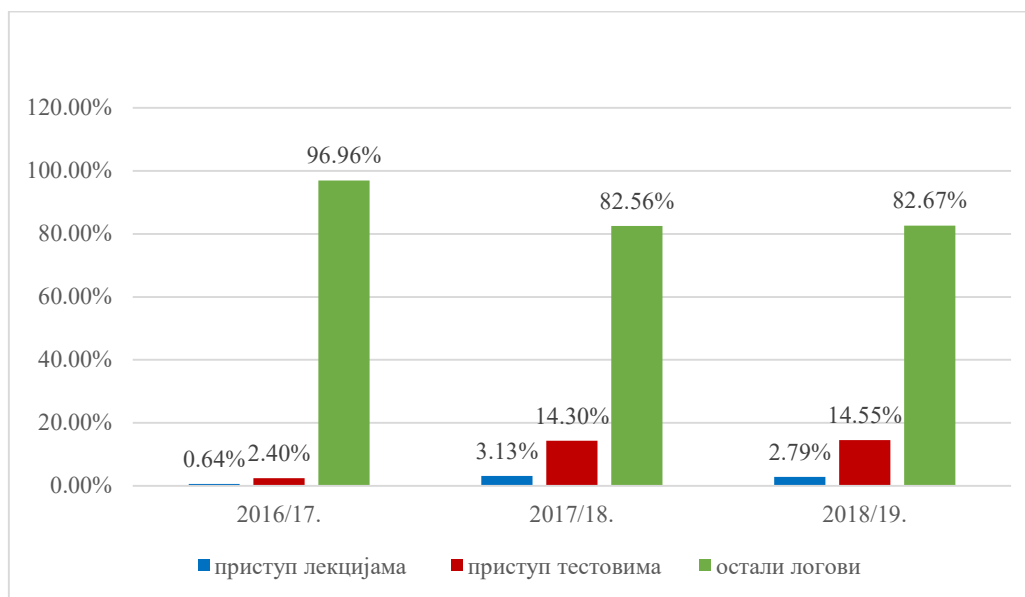
Школска година	2016/17.	2017/18.	2018/19.
Број логова који су везани за приступ лекцијама	415	4581	6239
Број логова везаних за приступ тестовима за самопроверу знања	1547	20926	32580
Број осталих логова	62537	120784	185156

Табела 16: Просечан број логова везаних за приступ лекцијама и тестовима по студенту.

Школска година	2016/17.	2017/18.	2018/19.
Просечан број логова који су везани за приступ лекцијама (по студенту)	2.86	19.25	17
Просечан број логова који су везани за приступ тестовима за самопроверу знања	10.67	87.92	88.77
Укупно (по студенту)	13.53	107.17	105.77

На основу датих резултата не може се имати увид да ли студенти преузимају лекције, па читају или приступају онлајн, али свакако се може рећи да резултати показују значајан раст активности које су везане за учење како по појединачним активностима тако и укупно. Може се приметити да се ради о вишеструко увећаним активностима у односу на школску 2016/17. годину (од 5.7 до 8.3 пута).

Након тога посматрало се и како се мењао удео посматраних логова у односу на укупан број логова (слика 39). На основу резултата, може се приметити да се активност студената није повећала само номинално већ и квалитативно.



Слика 39: Проценат логова везаних за приступ лекцијама и тестовима у укупном броју логова.

5.6.2 Резултати SNA

Анализом вредности параметара датих у **Прилогу 1** уочено је да се разлике које би требало анализирати појављују у следећим мрежним параметрима:

- број чворова,
- просечни степен чвора,
- просечна тежина чвора,
- густина мреже,
- број веза по чвору,
- слабо повезане компоненте.

Наведени параметри анализирају се за сваку дефинисану мрежу.

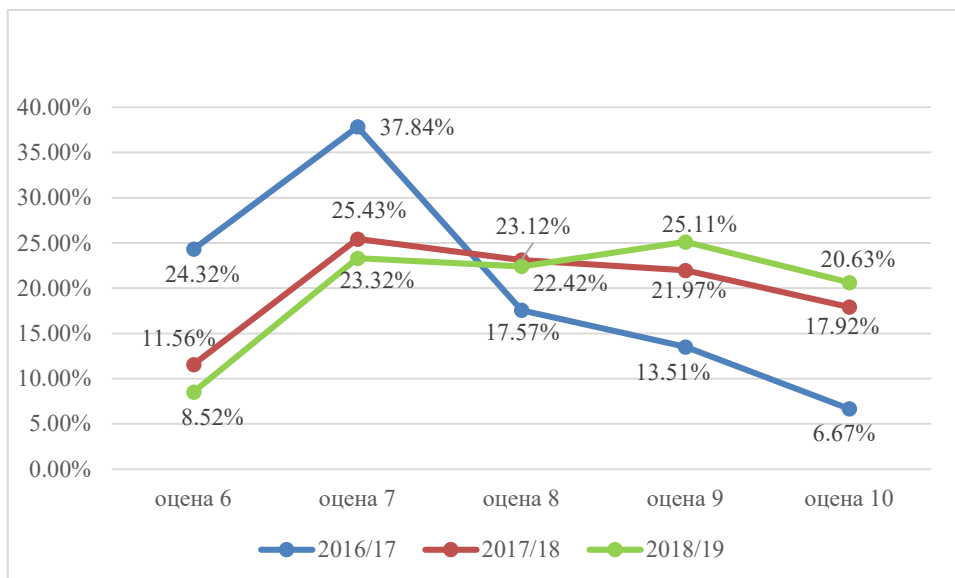
5.6.2.1 Број чворова

Број чворова као вредност указује на величину мреже. С обзиром да је сваке године све већи број студената бирао предмет, очекивано су и посматране мреже веће и самим тим номинални број не говори много. С обзиром да је повећана просечна оцена и пролазност, важно је видети како се мења учешће сваке појединачне прелазне оцена у укупном броју прелазних оцена, јер то може да указује на повећано укупно знање групе.

На слици 40 види се, пре свега, да се у две посматране школске године, када су уведене дискусије и групе на *Facebook*-у, расподела по прелазним оценама скоро изједначава. Расподела није нормална, као што се очекује, али се приближила и померила удесно – број оцена 10 повећао се у односу на очекивано, а број осмица се скоро изједначио с бројем седмица и деветки. У односу на прву школску годину, која је имала веома неповољну расподелу оцена (велики број оцена 6 и 7 и у односу на то изузетно мали број оцена 10), померену улево, где је

највећи број оцена 7, што представља велики квалитативни скок, који означава да се укупно знање групе значајно повећало.

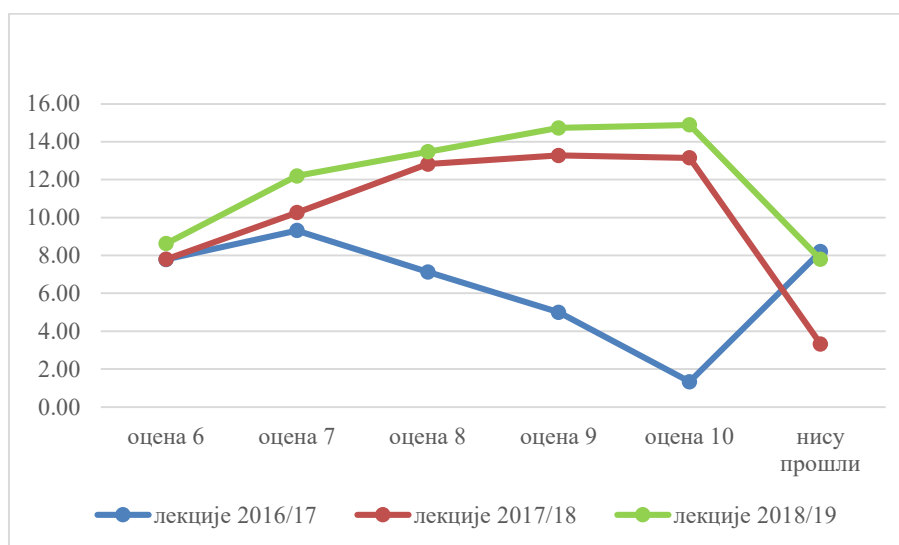
Још једна од опсервација везана за учешће оцена и присуства на друштвеним мрежама коју би требало у неком следећем кораку анализирати јесте да су могућност комуникације и реализације дискусија преко друштвене мреже највише користили студенти који су коначно остварили оцену 8.



Слика 40: Учешће појединачних прелазних оцена у укупном броју прелазних оцена.

5.6.2.2 Просечни степен чвора

Просечни степен чвора показује приступање студената лекцијама/тесту без рачунања броја приступа. Овај параметар говори о броју лекција (од десет могућих) којима студент приступа. У овој анализи није могуће посматрати номинални број јер у израчунавању просечног степена учествују и лекције као чворови који имају далеко већи степен од било ког студената, али је могуће посматрати општи тренд.



Слика 41: Просечни степен чвора у мрежама са лекцијама.

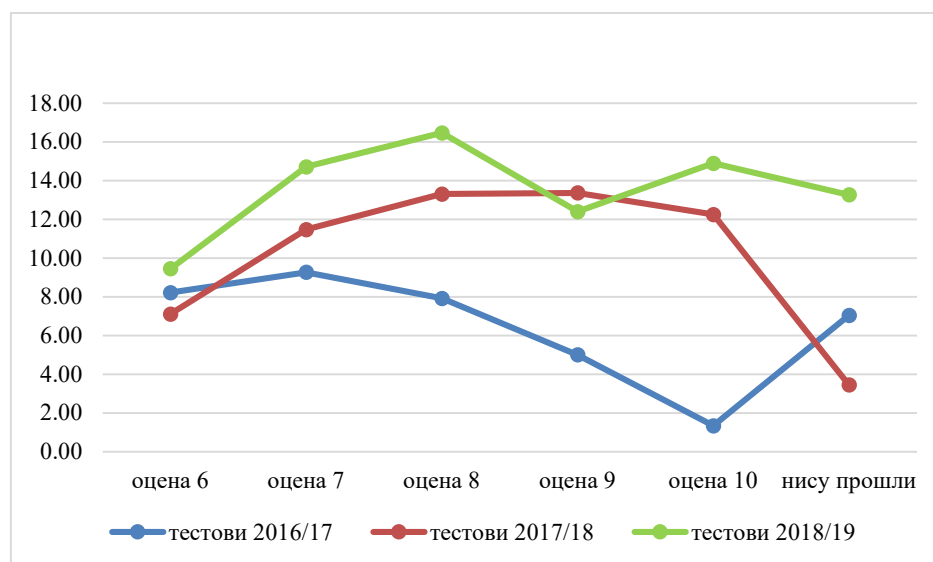
Прво су се посматрале мреже у којима се лекције укључене као чворови. Као и код величине чвора, и овде се види да долази до уједначавања понашања студената у школској 2017/18. и школској 2018/19. години. У односу на школску 2016/17. годину, студенти су приступили већем броју лекција. Што је већа оцена, и број прегледаних лекција је већи (слика 41). Овај податак указује на то да је број приступа лекцијама директно повезан са коначном оценом, што је и очекивано – што је већи број лекција које је студент прочитао, веће је и стечено знање.

Треба приметити да у школској 2016/17. тренд је потпуно обрнут, што је већа оцена, то је мањи број приступа, што изгледа потпуно контрадикторно и нелогично, међутим, овде се ради о томе да су студенти који су остварили оцене 9 и 10 редовно долазили на часове теоријске наставе и све недоумице и питања су решавали у директном разговору с наставником.

То још значи да се у школској 2017/18. и школској 2018/19. години значај наставника у самом процесу интерпретације наставног градива смањује, односно студенти постају самосталнији у односу на наставника, што је веома значајно.

Значајна карактеристика посматраног графикана јесте да су у све три школске године вредности за студенте који нису прошли и студенте који су остварили оценоу 6 скоро исте, што сведочи у прилог чињеници да без обзира на остале околности, ти студенти имају исто понашање, те да су студенти који су добили оценоу 6 такође у ризику да не прођу испит. Дакле, ова карактеристика може да помогне у детекцији ризичних студената.

Код мрежа које укључују тестове графикон је мало другачија него код лекција (слика 42). Различито је понашање студената кроз школске године, постоји сличност у понашању већем броју тачака у друге две школске године, али се номинална вредност прилично разликује уз одступање понашања код оцене 9. Примећује се да је у школској 2016/17. години идентично понашање с врло сличним вредностима студената према тестовима и према лекцијама. Очигледно је да се понашање студената према тестовима променило у друге две школске године, број приступа се повећао, али се није издвојила карактеристична вредност за одређену оценоу, односно, не препознаје се шаблон, па као такав, овај параметар не може се узети као релевантан за предикцију у моделованом систему.



Слика 42: Просечни степен чвора у мрежама са тестовима.

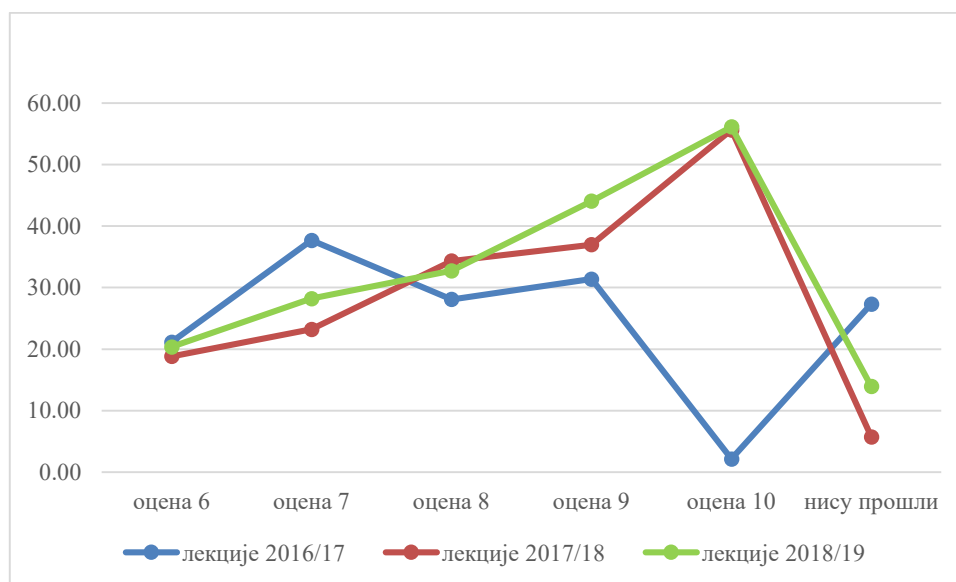
5.6.2.3 Просечна тежина чвора

Просечна тежина чвора указује на број приступања лекцијама и више говори о самом понашању студената у смислу стила учења. Ни овде не могу да се посматрају номиналне вредности већ се посматра како криве расту односно опадају.

Као и код просечног степена у мрежама са лекцијама, и овде се види уједначавање понашања студената у школској 2017/18. години и школској 2018/19. години. Уочава се да просечна тежина чвора скоро линеарно расте и максимум достиже код студената који су остварили оцену 10, да би нагло пало испод вредности које имају студенти који су остварили оцену 6. Дакле, студенти који су остварили оцену десет не да су само приступили већем броју лекција већ је и број приступа тим лекцијама већи. Крива која одговара школској години 2016/17. има потпуно другачији ток од остале две криве, при чему су и номиналне вредности мање осим код студената који су остварили оцену 7. То што је највећи број приступа код студената који су остварили оцену 7 има смисла ако се овај податак укрсти с вредностима приказаним на слици 40. У школској 2016/17. највише студената је остварило оцену 7, па се може очекивати да је и просечна тежина чвора за ту мрежу највећа. То што је очекивано најмања вредност код студената који су остварили оцену 10 већ је објашњено у претходном поглављу.

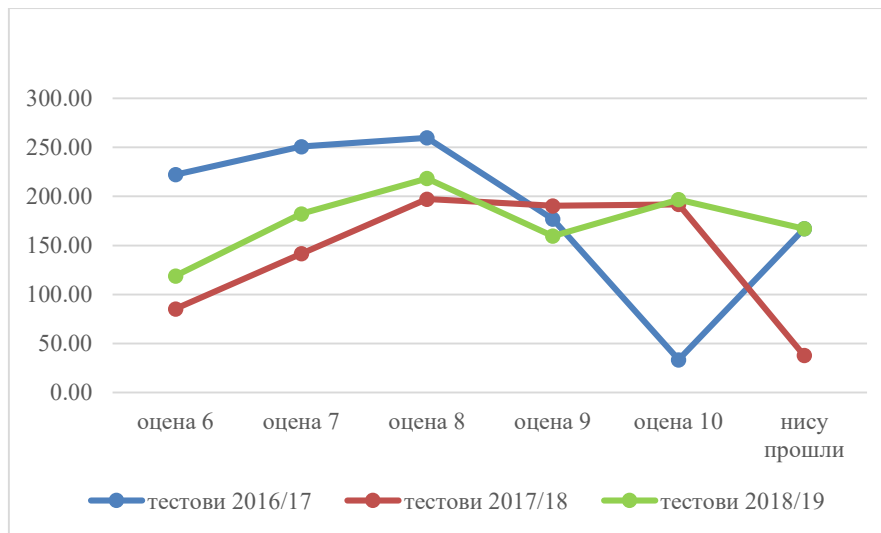
Упоређујући криве дате на слици 43, може се закључити да се овако моделован систем лакше прилагођава индивидуалним потребама студената, што директно утиче на коначни исход.

Осим тога, овај параметар омогућава да се у пројектованом моделу финије направи разлика између студената који су у ризику да не положи испит од оних који су кандидати за оцену 6, што се код просечног степена чвора није могло урадити, као ни у претходном систему.



Слика 43: Просечна тежина чвора у мрежама са лекцијама.

Што се тиче просечне тежине чворова у мрежама које садрже тестове као чворове, ту постоје велика одступања у вредностима.



Слика 44: Просечна тежина чвора у мрежама са тестовима.

На основу графика на датог на слици 44 не може се уочити тренд у понашању нити се може уочити нека објашњива разлика између моделованог система и претходног система. Коначно, може само да се закључи да у овако моделованом систему просечна тежина чвора код мрежа које садрже студенте и тестове није релевантан параметар за вршење предикције везане за исход учења.

5.6.2.4 Густина мреже

Густина мреже један од је показатеља колико је мрежа повезана, односно колико су студенти у интензивној интеракцији са лекцијама/тестовима као група. Када се посматра густина мреже по дефиницији (количник укупних веза са количником свих могућих веза), добија се врло мала вредност, која је приближно иста за све посматране мреже, јер су оне мале и сличних величина, па на основу тога не може да се уочи нека битна разлика (**Прилог 1**). Међутим, ове мреже су специфичне, па су се вредности које улазе у количник другачије рачунале.

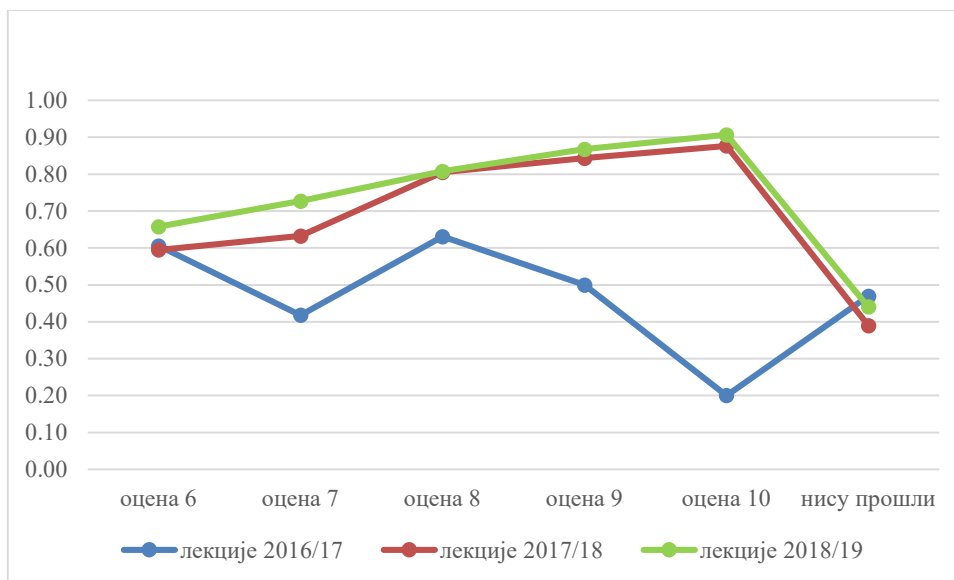
С обзиром да се мрежа формира од студената и лекција односно тестова где студенти нису у међусобној интеракцији, а ни лекције нису у међусобној интеракцији, једина могућа веза је између студената и лекција односно тестова. У складу са тим број могућих веза за мрежу од n чворова се не рачуна као:

$$\binom{n}{2} = \frac{n \cdot (n - 1)}{2}$$

већ као:

$$\binom{n}{2} - \binom{n-10}{2} - \binom{10}{2} = \frac{n \cdot (n - 1) - (n - 10) \cdot (n - 11) - 10 \cdot 9}{2}$$

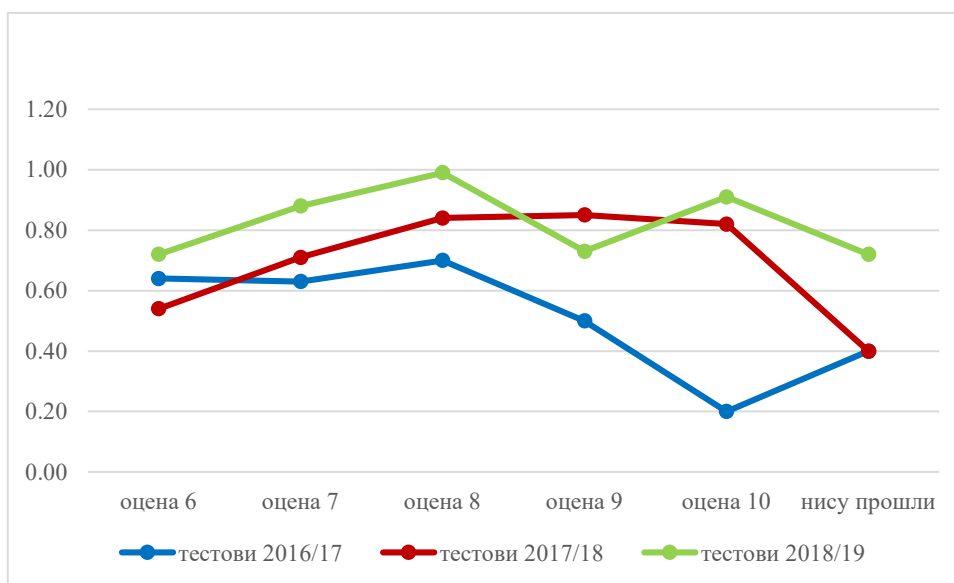
Прво се посматрала густина дефинисаних мрежа са лекцијама без тежинског фактора, а затим густина мрежа са тестовима без тежинског фактора (слика 45 и слика 46).



Слика 45: Густина мрежа које садрже лекције, без тежинског фактора.

Уколико се упореде графикони са слике 41 и графикони са слике 45 (мреже које садрже лекције) примећује се да криве које одговарају просечном степеном чвора за моделовани систем у потпуности имају исти облик, као и криве које одговарају густинама мрежа. Једна од две разлике огледа се у томе што код студената који нису прошли, густине се изједначавају код моделованог система у две посматране школске године, што није случај код просечног степена. Друга разлика је у томе што се код просечне густине може посматрати и номинална вредност, док код просечне вредности чвора то није могуће.

Примећује се још да за школску 2016/17. крива просечног степена за мреже са лекцијама и крива густине имају потпуно другачији облик. То иде у прилог томе да се понашање студената у моделованом систему може усмерити у жељеном правцу (ка већој повезаности студената с наставним материјалима), да то понашање добија јасно дефинисане оквире и да параметри који се посматрају могу бити међусобно контролни.



Слика 46: Густина мрежа које садрже тестове, без тежинског фактора.

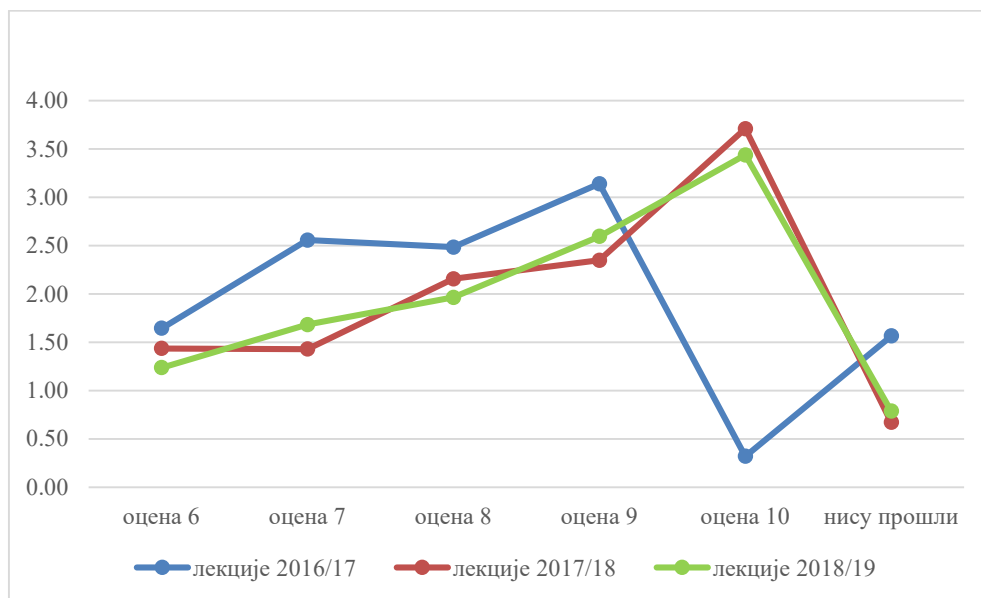
На слици 46 приказани су графикони густина мрежа које садрже тестове као чворове. Као и код просечног степена ових мрежа уочава се да нема сличног понашања у две школске године

код моделованог система. Такође, уочава се да су графикони за просечни степен и густину у истој школској години (за моделовани систем) идентични по облику, док се за школску 2016/17. ти графикони разликују. Дакле, као и код просечног степена може се закључити да се овај параметар не може узети у обзир код предикције, али је интересно да су одступања идентична. У том смислу, разјашњавање овог феномена тражи додатна истраживања.

Следећи корак у анализи густине мреже јесте упоређивање густине мреже додавањем тежинског фактора. Густина код тако дефинисаних мрежа рачуна се на следећи начин:

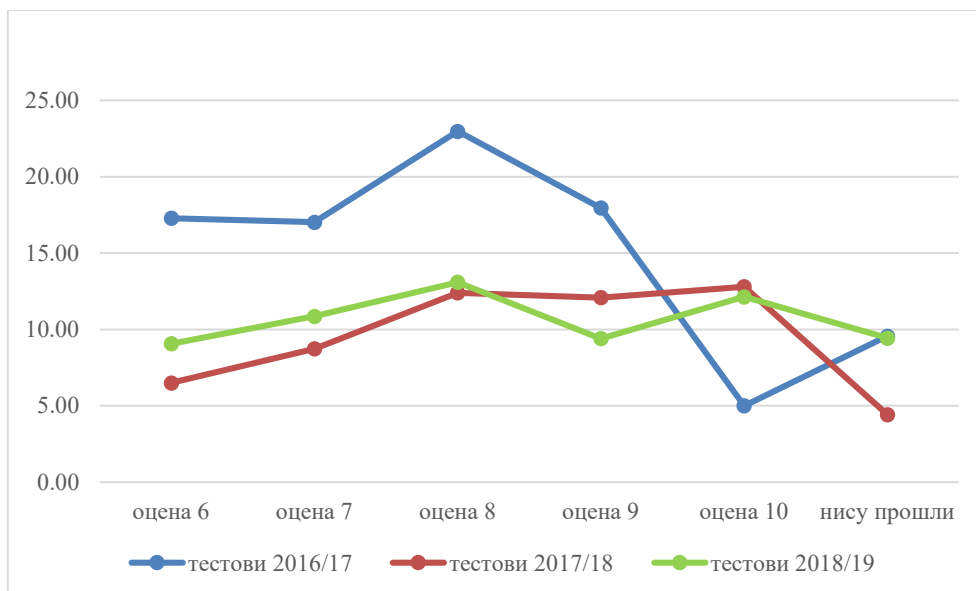
$$\frac{\text{сума свих тежина}}{\text{број могућих веза}}$$

На слици 47 приказан је график вредности густина са тежинама код мрежа које садрже лекције. Као и код густине без тежинског фактора, тако се и овде графикони моделованог система потпуно поклапају, али и с графиконима просечне тежине чворова за те исте мреже. Такође, графици за мреже које су формиране за школску годину 2016/17. међусобно се разликују. У складу са тим и закључци су потпуно идентични: густина са тежином лекције као параметар може да се користи за предикцију понашања, али и као контролни параметар и параметар помоћу кога ће моћи да се направи разлика између студената који су у ризику да не прођу испит и студената који могу да добију оцену 6.



Слика 47: Густина мрежа са тежинским фактором које садрже лекције.

На слици 48 приказан је график промена густина мрежа са тежинским фактором у дефинисаним групама које као чворове садрже тестове. Као и код мрежа које садрже лекције, и овде се графикон моделованог система потпуно поклапа са графиконом на слици 44 – просечна тежина чворова. У складу са тим, и закључци су потпуно исти.

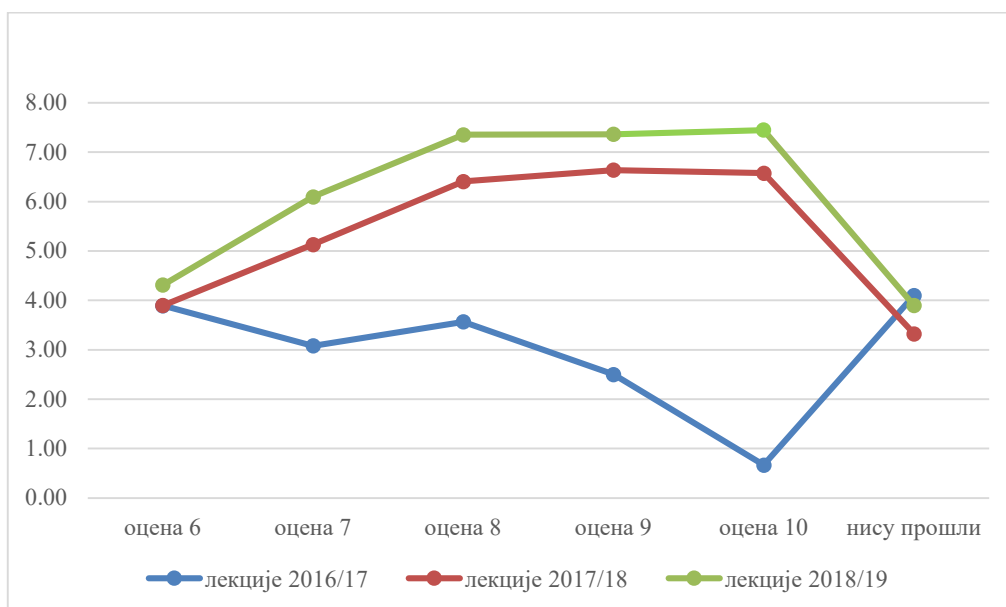


Слика 48: Густина мрежа са тежинским фактором које садрже тестове.

5.6.2.5 Број веза по чвору

Број веза по чвору је параметар који се обично користи када се упоређују мреже различитих величина или уместо густине. Међутим, анализом вредности тог параметра долази се до закључка да се и он стабилизовао у моделованом систему, односно да криве које одговарају школској 2017/18. години и школској 2018/19. години показују исто понашање (слика 49).

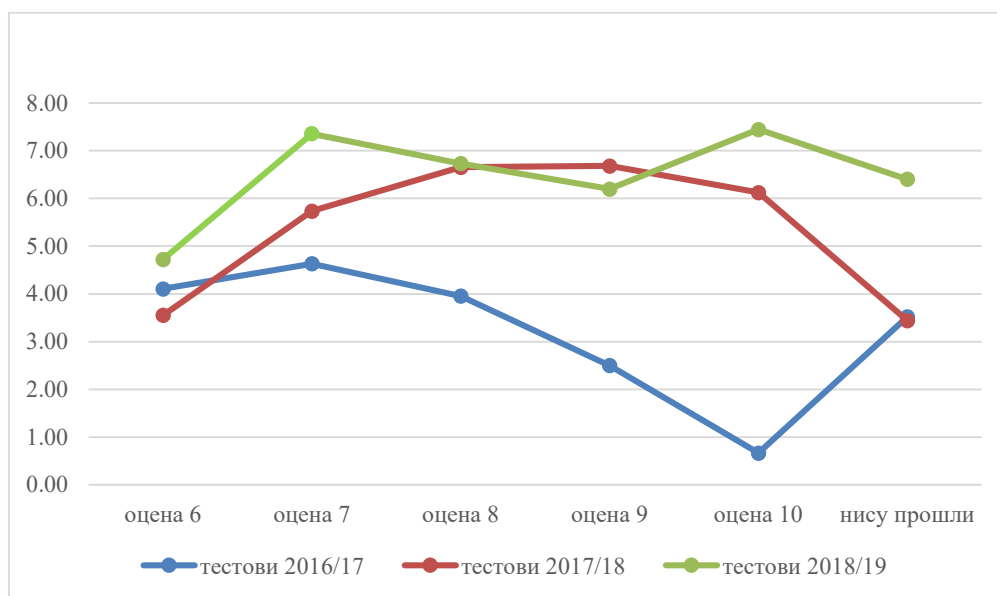
Примећује се да број веза почиње од вредности која је приближна броју 4, расте до броја који је приближно 7 и ту стаје за групе студената који су остварили оцене 8, 9 и 10, да би поново пао на вредност приближну 4 за студенте који нису положили испит.



Слика 49: Број веза по чвору у мрежама које садрже лекције као чворове.

Код овог параметра се вредности у крајњим тачкама поклапају као код просечног степена чвора (слика 42), са том разликом што се у крајњим тачкама све три вредности поклапају. Ово је у складу с резултатима који показују да је понашање студената који нису прошли испит и који су остварили оцену 6 стабилно кроз све системе и ти студенти се налазе у ризику. Може се још приметити да је овај параметар изједначен код студената који су остварили оцене од 8

до 10, што значи да може да се користи за оквирно издвајање успешних и мање успешних студената.



Слика 50: Број веза по чвору у мрежама које садрже тестове као чворове.

Вредности параметра број веза по чвору за мреже које садрже тестове као чворове не показују никакву заједничку карактеристику ни за две школске године у моделованом систему, а ни за школску 2016/17 (слика 50). Стога се тај параметар одбацује као ирелевантан.

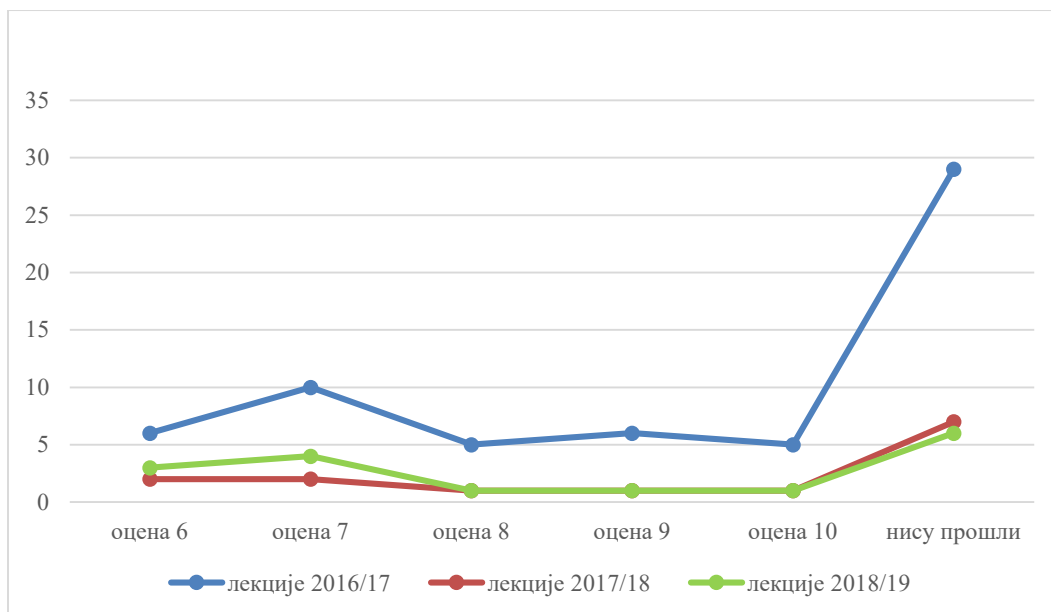
5.6.2.6 Слабо повезане компоненте

Слабо повезана компонента мреже (графа) јесте таква подмрежа у којој су сви чворови међусобно повезани неко путањом (добро повезан граф) независно од смера.

Већ је речено да су дефинисане мреже специфичне по својој структури и да се везе остварују само између лекција и студената. Међутим, када се посматра путања од једног до другог чвора, у обзир се узимају путање које повезују два студента. Да би се два студента повезала међусобно, та веза мора да иде преко неке лекције. Аналогно, да би се повезале две лекције, потребно је да се између њих нађе неки студент. С обзиром да је за све посматране мреже највећи дијаметар 4, то значи да се та најдужа путања у мрежи остварује на један од следећа два начина:

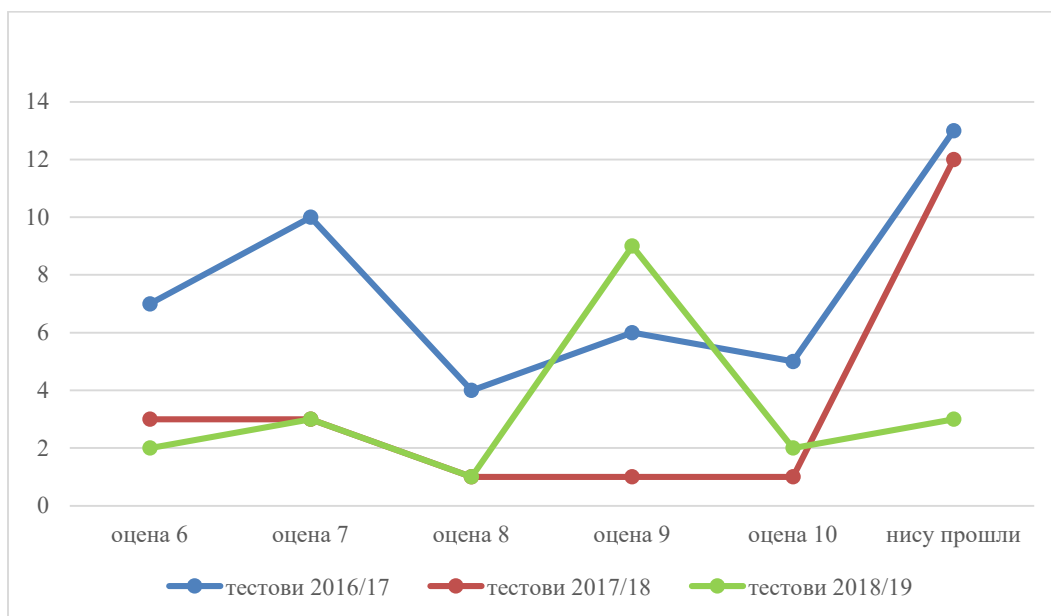
- $lekcija_i \rightarrow student_p \rightarrow lekcija_j \rightarrow student_q$ где $i \neq j \neq p \neq q$ и $i, j, p, q \leq n$
- $student_i \rightarrow lekcija_p \rightarrow student_j \rightarrow lekcija_q$ где $i \neq j \neq p \neq q$ и $i, j, p, q \leq n$

Ако постоји више од једне слабо повезане компоненте, значи да постоје једна или више лекција којима је приступила само једна група студената и нико више, при чему ти студенти нису приступали лекцијама из друге компоненте. То указује да не постоји потпуна интеракција студената с лекцијама, али ни међусобна интеракција студената. Јер уколико постоји било каква међусобна интеракција студената (неформално учење), мало је вероватно да ће се они наћи у различитим модулима и да између њих неће постојати путања, односно да неће постојати лекција којој су обоје приступили. Због тога је ова карактеристика веома битна за процену међусобних веза између студената.



Слика 51: Број слабо повезаних компонената у мрежама које садрже лекције.

На слици 51 може се видети да је дошло до значајног номиналног пада у броју слабо повезаних компонената у моделованом систему у односу на претходни систем. Примећује се да облик криве остаје исти за све три школске године, али за школску 2017/18. годину и школску 2018/19. годину долази практично до преклапања кривих. Значајно је и то да у моделованом систему, број слабо повезаних компонената у мрежама у којима се налазе лекције и у којима су студенти остварили оцену 8, 9 или 10 износи један, што значи да је у тим мрежама дошло до потпуног повезивања студената (за обе школске године). Очекивано, број слабо повезаних компонената нагло скаче у мрежи студената који нису положили испит.



Слика 52: Број слабо повезаних компонената у мрежама које садрже тестове.

Вредности параметра број веза по чвору за мреже које садрже тестове као чворове не показују никакву заједничку карактеристику ни за две школске године у моделованом систему, а ни са школском 2016/17 (слика 52). Због тога, овај параметар не може да се користи за процену међусобне повезаности студената.

5.6.3 Анализа анкета

Анкета о педагошким квалитетима наставника и сарадника (**Прилог 2**) даје субјективни утисак студената о наставницима на курсу и курсу у целини. Индиректно, може се рећи да представља задовољство студената својим радом и постигнућем на курсу, јер ако лакше уче, постижу добре резултате на проверама знања, онда је и општи утисак бољи. Резултати анкете кроз све три посматране школске године приказани су у табели 17.

Табела 17: Просечна оцена наставника и сарадника на курсу.

Школска година	2016/17.	2017/18.	2018/19.
Оцена наставника	4.156	4.550	4.786
Оцена сарадника	4.400	4.352	4.717

Анализа резултата анкете о педагошким квалитетима наставника и сарадника показује да постоји константни раст код оцена наставника. У школској години 2017/18. раст у односу на контролну школску годину је 9,5%, а у школској 2018/19. – 15%. Тај раст није мали с обзиром да је почетна оцена била преко 4, а максимална могућа је 5.

Са друге стране, оцена сарадника је у школској 2017/18. пала за 1% да би у наредној годину била повећана за 5% у односу на школску 2016/17. годину. Код сарадника није било тако великих промене у оцени, али је генерално забележен раст. Осим тога, и почетна оцена за сараднике је била већа него за наставнике, па је самим тим и очекивани раст мањи.

Треба још приметити да главни носиоци промена на курсу су наставници. Код лабораторијских вежби није било већих промена, тако да резултати анкете потврђују очекивања.

Осим номиналног повећања оцена за наставнике и сараднике, резултати анкете показују да је дошло до уједначавања оцене за наставнике и сараднике. То је веома битно, јер указује да студенти моделовани курс доживљавају као јединствену целину а не као скуп појединачних елемената које треба савладати, а наставнике и сараднике на предмету као јединствени тим.

Анкету о квалитету материјала на курсу (*Google* анкета, **Прилог 3**) током посматране две школске године попунило је укупно 398 студената или 65.78% од укупног броја студената. У школској 2017/18. години анкету је попунило 187 студената (78.57%), а у школској 2018/19. години 211 (57.49%). Ово је добар резултат с обзиром да анкета није обавезна. Од тог броја, коментар је оставило 130 студената или 32.66% анкетираних. Примећује се извесни пад у мотивисаности студената за попуњавање упитника, али резултати остају у сличним границама, односно промена је 2,5% и за вежбе и за предавања, што је занемарљиво. У табели 18 дате су просечне оцене предавања и вежби према *Google* анкети, као и укупан број коментара.

Табела 18: Просечне оцене предавања и вежби и број коментара према *Google* анкети.

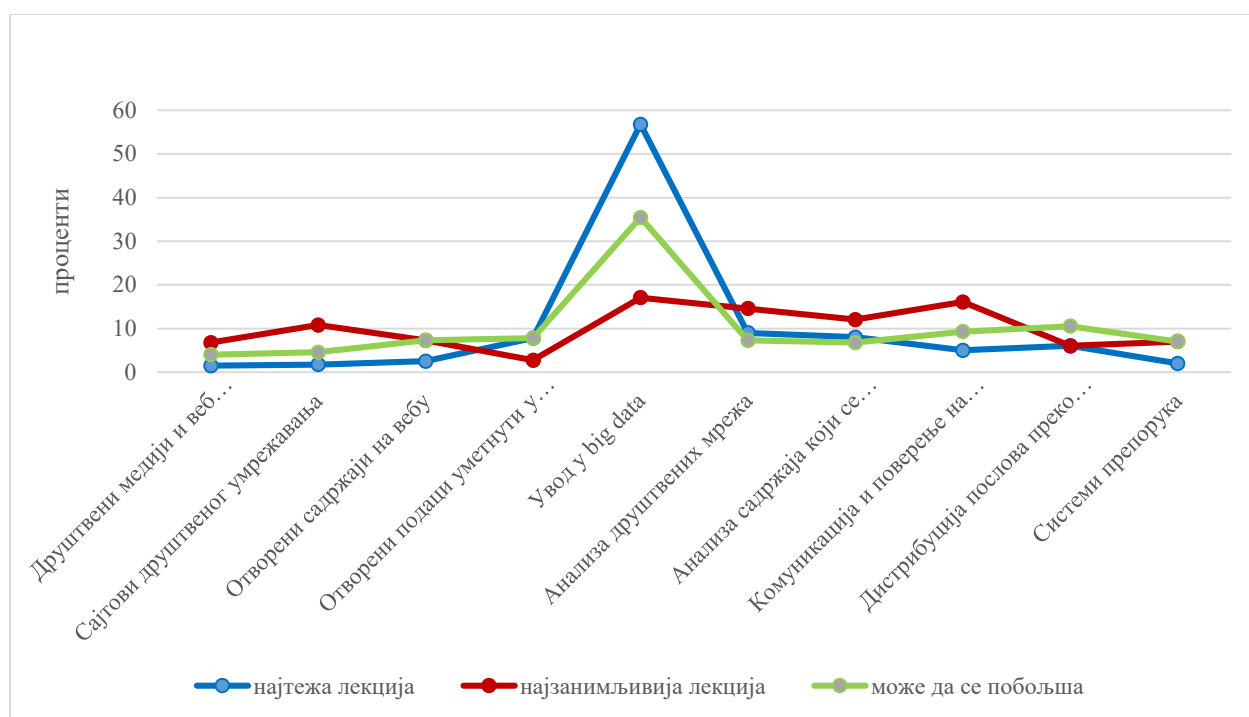
Школска година	Просечна оцена предавања	Просечна оцена вежби	Број коментара
2017/18.	4.77	4.41	75
2018/19.	4.65	4.52	55
Укупно	4.7	4.47	130

Анализа коментара није била могућа аутоматски да се обради због језика на коме су писане већ је вршена ручно. Коментари које су студенти дали налазе се у **Прилогу 4**. Студенти су коментарисали разне аспекте курса: предавања, вежбе, комуникацију, тестове, организацију и дискусије, општи утисак... Може се рећи да су сви коментари били афирмативни по

различитим питањима, осим у пет коментара где се студенти критички осврћу на лабораторијске вежбе. Приликом анализе од посебног значаја је било то да ли су и како студенти коментарисали дискусије. Од 130 коментара у њих 21 (16,15%) поменута је дискусија, и то искључиво у позитивном контексту. Да је циљ дискусија препознат и код студената, може се видети на основу следећа три коментара:

- „Све у свему сам задовољан начином рада који је имплементиран на овом предмету, дискусије и тестови су одличан начин да подстакну студенте да уче лекције пре испитног рока.“
- „Свиђа ми се начин да постоје дискусије и да су у обавези да се раде, ако не на дневном нивоу бар на седмичном као што је у овом случају, јер самим тим нас активирате да радимо и да смо у току и с материјом а и генерално учењем и сазнањем о нечему новом.“
- „Јако ми је била занимљива интеракција између професора и студента преко дискусија и сматрам да је одличан начин утврђивања градива и бољег разумевања прочитаног.“

Што се тиче лекција, интересантно је да се једна издвојила и као најтежа (56,8%) и као најзанимљивија (17,1%) и као лекција која може да се још побољша (35,4%). То је лекција „Увод у *big data*“. Остале лекције имају прилично равномерну расподелу по питањима, што значи да су наставни материјали прилично уравнотежени по осталим посматраним карактеристикама. Посебно по питању могућег побољшања лекција, све остале осим поменуте „Увод у *big data*“, крећу се у опсегу од 4.02% до 10.55%. На слици 53 дат је резултат прва три питања у анкети.



Слика 53: Анализа резултата прва три питања у анкети о квалитету наставних материјала.

6. НАУЧНИ И СТРУЧНИ ДОПРИНОСИ

Најзначајнији научни допринос овог рада јесте модел е-образовања на друштвеним мрежама заснован на *big data* аналитици, намењен за примену у високошколским установама. Научни доприноси овог рада огледају се и у следећем:

- у формалном опису модела е-образовања на друштвеним мрежама заснованог на *big data* аналитици;
- у развоју модела архитектуре и инфраструктуре е-образовања на друштвеним мрежама заснованог на *big data* аналитици;
- у развоју модела интеграције платформе за управљање учењем и сервиса друштвеног умрежавања;
- у систематизацији и анализи употребе метода *big data* аналитике у системима за е-образовање;
- у систематизацији и опису поступака за мерење перформанси модела е-образовања на друштвеним мрежама заснованог на *big data* аналитици.

Стручни доприноси реализованог истраживања огледају се:

- у анализи примене сервиса друштвених мрежа у е-образовању;
- у прегледу и анализи технологија и софтверске инфраструктуре неопходне за имплементацију система е-образовања који се развија;
- у анализи могућности интеграција технологија које се користе за реализацију е-образовања и реализацију онлајн друштвеног умрежавања;
- у анализи употребе *big data* аналитике у образовању;
- у изради смерница за примену *big data* аналитике у системима е-образовања;
- у моделирању и развоју сервиса е-учења који користе *big data* аналитику за унапређење метода учења, наставних материјала и наставног процеса;
- у имплементацији елемената неформалног учења у систем формалног учења;
- у имплементацији модела е-образовања на друштвеним мрежама заснованог на *big data* аналитици на Академији техничко-уметничких струковних студија у Београду на Одсеку Висока школа електротехнике и рачунарства, који ће се интегрисати у већ постојећи систем е-образовања.

Друштвени доприноси огледају се кроз следеће могућности:

- резултати истраживања омогућиће да се анализира проблематика имплементације модела е-образовања на друштвеним мрежама заснован на *big data* аналитици;
- резултати истраживања помоћи ће у анализи могућности и проблематике интеграције сервиса сајтова друштвених мрежа у већ постојеће систем е-образовања;
- резултати истраживања помоћи ће у анализи могућности и проблематике увођења елемената неформалног учења у већ постојеће систем е-учења;
- унапређења е-образовања и процеса образовања у целини;
- резултате истраживања могу да користе и други образовни системи који нису у систему е-образовања већ користе само неке концепте е-учења;
- резултати истраживања могу да се користе као идејни оквир за увођење нових сервиса и технологија у систем е-образовања.

Теоријски доприноси спроведеног истраживања огледа се у увођењу:

- методолошког приступа процесима у е-учењу и њиховом међусобном утицају на коначни исход у е-учењу;
- методолошког приступа примене принципа и техника *big data* аналитике у анализи процеса учења;
- методолошке анализе примене различитих онлајн активности у процесу учења, а у складу са жељеним исходима учења.

Теоријски доприноси реализованог истраживања који се односе на моделовање, имплементацију и мерење исхода е-образовања на друштвеним мрежама применом *big data* аналитике допуњују постојећу литературу која се односи на увођење елемената неформалног учења у процес формалног учења и примену *big data* аналитике у свим елементима образовног процеса.

Практични допринос огледа се у успешној примени развијеног модела у високошколској установи. Развијени модел може се применити у целини или само у неким деловима. Такође, развијени модел може да послужи као основа за развој модела е-учења који се комплетно реализује онлајн.

Методологија развоја модела е-учења на друштвеним мрежама, с обзиром да је успешно имплементиран, може да послужи као добра пракса и шаблон, што скраћује време потребно за имплементацију.

Резултат истраживања реализованог у оквиру рада на овој докторској дисертацији објављен је у истакнутом међународном часопису на *SCI* листи и презентован је као предавање по позиву:

1. Mitić, J., Djenic, S (2023). *Improvement of Learning Outcomes in Traditional Learning Model by Introducing Online Activities and Big Data Analytics*, Interactive Learning Environments, Vol. 32, Issue 7, pp: 3783-3798 . DOI: 10.1080/10494820.2023.2190362 IF(2022)=5.4 (M21a)
2. Mitic, J., Djenic, S., Miletic, A., Brusic, V. (2018). *Predicting student learning outcomes using online learning analytics*, 6-th International Conference on Big data in Economics, Science and Technology BEST 2018, 12-14 July 2018, Halkidiki, Greece, 2018. (M31)

7. БУДУЋА ИСТРАЖИВАЊА

Развијени модел е-учења на друштвеним мрежама успешно је имплементиран на Академији техничко-уметничких струковних студија у Београду на Одсеку Висока школа електротехнике и рачунарства. Резултати добијени у процесу евалуације развијеног система указују на даље правце истраживања.

У оквиру описаног истраживања, *big data* аналитика је коришћена да би се утврдиле карактеристике система као целине. Развијени модел је посматран као мрежа и у складу са тим посматрани су мрежни параметри: кластери, број чворова, просечни степен чвора, дијаметар, просечна тежина чвора, густина мреже, број веза по чвору и слабо повезане компоненте. Међутим, мрежа може да се посматра и са становишта карактеристике чворова, односно *SNA* даје алате и технике за анализу позиције чвора у мрежи. С обзиром да дефинисану мрежу чине студенти и наставни материјали, даље истраживање ће ићи у правцу утврђивања релевантних карактеристика чворова у дефинисаним мрежама.

Утврђивање специфичних карактеристика чворова који представљају студенте омогућиће идентификацију студената према стилу учења и самим тим предикцију крајњег исхода учења. На тај начин могу да се идентификују студенти који су у ризику од одустајања.

Још једно веома значајно питање на које *SNA* може да пружи одговор и које треба да буде тема даљег истраживања јесте оно које се тиче тренутка у ком од почетка курса могу да се утврде индивидуалне карактеристике студента са задовољавајућом прецизношћу. Да би неком студенту који је у ризику од одустајања могло да се помогне, битно је да се што раније детектује. При томе, време се мери бројем обрађених лекција, односно радним недељама.

Уколико се анализа чворних карактеристика примени на лекције, може се утврдити квалитет наставних материјала. На пример, уколико нека лекција има висок степен кроз све кластере, то може значити или да је веома занимљива или да је тешка, па студенти морају већи број пута да је прочитају. Будуће истраживање треба да утврди која то чворна карактеристика указује који је од два наведена случаја у питању.

И коначно, потребно је спровести истраживање које ће дати одговор на питање опште применљивости пројектованог модела. Тачније, поставља се питање да ли је на све типове курсева применљив развијени модел, односно колико модификације треба да се изврши над већ постојећим наставним планом и програмом и наставним материјалима да би могао да се имплементира описани модел.

8. ЗАКЉУЧАК

У докторској дисертацији анализирани су активности учења на друштвеним мрежама и у оквиру система за управљање учењем применом *big data* аналитике. Дефинисани су појмови и теоријске основе е-учења, система за управљање учењем, друштвених медија и разматрана је могућност примене *big data* аналитике за анализу активности и исхода учења. Приказана је анализа досадашњих модела који користе друштвене мреже у процесу реализације учења. Дефинисан је нови модел е-образовања на друштвеним мрежама заснован на *big data* аналитици, кључне карактеристике модела и решење за имплементацију модела.

У теоријском делу дати су принципи пројектовања модела е-образовања на друштвеним мрежама. Пројектовање обухвата планирање: архитектуре, процеса, потребне инфраструктуре, учесника и њихових улога, комуникације унутар система, жељених исхода и начина евалуације.

У експерименталном делу приказан је развој модела е-образовања на друштвеним мрежама заснованог на *big data* аналитици. Имплементација, тестирање и мерење карактеристика које утичу на ефективност и ефикасност система за управљање учењем и исхода учења обављено је у високошколској установи.

Досадашња научна истраживања била су базирана на употреби друштвених медија у е-образовању и мерењу ефеката те примене. Допринос овог рада је употреба *big data* аналитике у сврху мерења карактеристике система и препознавања стилова учења студената. Препознавање матрице понашања студената током учења омогућава вршење предикције исхода учења, а предикција исхода учења омогућава динамичко прилагођавање индивидуалним потребама студената у систему е-образовања. Анализом карактеристика интеракције студената с наставним материјалима могуће је и оценити квалитет наставних материјала, те у складу са тим вршити корекције.

Добијени резултати истраживања потврђују постављене хипотезе. У развијеном систему утврђени су параметри који су релевантни за процену ефективности и ефикасности система као целине. Преко тих параметара утврђено је да је развијени систем показао боље карактеристике од класичног система. Повећано је задовољство студената током учења, као и крајњи исход учења. Интеракција студената међусобно и с наставним материјалима је интензивирана. Такође, дефинисани су параметри који карактеришу специфичне исходе учења (коначна оцена).

Током развоја система сусретало се и с различитим изазовима. Један тип изазова везан је за избор друштвене мреже која ће се користити. Друштвена мрежа која се користи треба да нуди сервисе који су погодни за употребу у образовне сврхе. Међутим, студенти су склони честој миграцији с једне друштвене мреже на другу, тако да инсистирање на одређеној друштвеној мрежи може да изазове отпор код студената. Са друге стране, велики је притисак на власнике сајтова друштвеног умрежавања због прикупљања података и приватности корисника, па често мењају правила приступа корисничким апликацијама, сервисе, начине преузимања података, што може да представља проблем код интегрисања у друге системе. Други тип изазова везан је за број студената у описаном моделу који може један наставник успешно да води. Преоптерећење наставника може значајно да утиче на перформансе система.

И поред наведених изазова, добијени резултати показују да описано истраживање представља солидну основу за даља истраживања примене *big data* аналитике у образовне сврхе.

9. ЛИТЕРАТУРА

- Acosta, J. J. S., Ganir, F. D. (2023). *Facebook group as an alternative learning management system: Its effect on the mathematics performance of students*, International Journal of Research Studies in Education, Vol. 12, Issue. 3, pp. 17-28. DOI: 10.5861/ijrse.2023.1002
- Akhtar, N. (2014). *Social Network Analysis Tools*, Communication Systems and Network Technologies, Fourth International Conference, Bhopal, India, pp. 388-392. DOI:10.1109/CSNT.2014.83
- Aldowah, H., Al-Samarraie, H., Fauzy, W.M. (2019). *Educational data mining and learning analytics for 21st century higher education: A review and synthesis*, Telematics and Informatics, 37, pp. 13-49. DOI:10.1016/j.tele.2019.01.007
- Aleksandra Labus (2012). *Učenje kroz igru u elektronskom obrazovanju*, doktorska disertacija, Fakultet organizacionih nauka u Beogradu.
- Al-khatib, B., Ali, A.A. (2021). *Linked Data: A Framework for Publishing FiveStar Open Government Data*, I.J. Information Technology and Computer Science, Vol. 6, pp. 1-15. DOI:10.5815/ijitcs.2021.06.01
- Almatrafi, O., Johri, A. (2019). *Systematic Review of Discussion Forums in Massive Open Online Courses (MOOCs)*, IEEE Transactions On Learning Technologies, Vol. 12, Issue 3. pp. 413-428. DOI: 10.1109/TLT.2018.2859304
- Alshaye, I.A., Tasir, Z., Jumaat, N.F. (2023). *A critical analysis of the effects of Twitter on student engagement and grades*, Contemporary Educational Technology, Vol. 15, Issue 3, 437. DOI: 10.30935/cedtech/13277
- Amrieh, E.A., Hamtini, T., Aljarah, I. (2016). *Mining Educational Data to Predict Student's Academic Performance Using Ensemble Methods*, International Journal of Database Theory and Application, Vol. 9, Issue 8, pp. 119-136. DOI:10.14257/ijdta.2016.9.8.13
- Ang, K.L., Ge, F.L., Seng, K.P. (2020). *Big Educational Data & Analytics: Survey, Architecture and Challenges*, IEEE Access, Vol. 8, pp. 116392-116414. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2994561
- Ansari, J.A.N., Khan, N.A. (2020). *Exploring the role of social media in collaborative learning the new domain of learning*. Smart Learning Environments, Vol. 7, Issue 9, pp. 1-16. DOI:10.1186/s40561-020-00118-7
- Arnold, N., Paulus, T. (2010). *Using a social networking site for experiential learning: Appropriating. Lurking, modeling and community building*, The Internet and Higher Education. Vol. 13, Issue 4, pp. 188-196. DOI:10.1016/j.iheduc.2010.04.002
- Asif, R., Merceron, A., Ali, S.A., Haider, N.G. (2017). *Analyzing undergraduate students' performance using educational data mining*, Computers & Education, 113, pp. 177-194. doi:10.1016/j.compedu.2017.05.007
- Awidia, I, Paynterb, M. Tijana Vujosevic, T. (2019), *Facebook group in the learning design of a higher education course: An analysis of factors influencing positive learning experience for students*, Computers & Education, Vol. 129, pp. 106-121. DOI:10.1016/j.compedu.2018.10.018
- Aziz, R.C, Hashim, N.A.A.N., Omar, R.N.R., Yusoff, A.M., Muhammad N.H., Simpong, D.B., Abdullah, T., Zainuddin, S.A., Safri, F.H.M. (2019). *Teaching and Learning in Higher Education: E-Learning as a Tool*. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering, 9(1), 458-463. doi: 10.35940/ijitee.A4188.119119
- Babović, M. (2005). *Socijalne mreže - povezivanje društvenih aktera u sferi ekonomskih aktivnosti*, Sociologija, Vol. XLVII, No. 4, pp. 351-370.

- Baran, B. (2010). *Facebook as a formal instructional environment*, British Journal of Educational Technology, Vol. 41, No. 6, pp. 146-149. DOI:10.1111/j.1467-8535.2010.01115.x
- Basilaia, G., Dgebuadze, M., Kantaria, M., Chokhonelidze, G. (2020). *Replacing the Classic Learning Form at Universities as an Immediate Response to the COVID-19 Virus Infection in Georgia*. DOI:10.22214/ijraset.2020.3021
- Benabdelouahed, R., Dakouan, C. (2020). *The Use of Artificial Intelligence in Social Media: Opportunities and Perspectives*, Expert journal of marketing, Vol. 8, Issue 1, pp. 82 - 87. ISSN: 2344-6773
- Beránek, M., Bory, P., Vacek, V. (2016). *Platform for Supporting Student Learning at Unicorn College*. International Journal of Education and Learning Systems, 1, pp. 61-67. ISSN: 2367-8933
- Bienkowski, M., Feng, M., Means, B. (2012). *Enhancing Teaching and Learning Through Educational Data Mining and Learning Analytics An Issue Brief*, US Department of Education. Доступно на: <https://tech.ed.gov/wp-content/uploads/2014/03/edm-la-brief.pdf> (приступано: септембар, 2023.)
- Bognar, B., Sablić, M., Škugor, A. (2018). *Flipped Learning and Online Discussion in Higher Education Teaching*, Didactics of Smart Pedagogy, pp. 371-392. https://doi.org/10.1007/978-3-030-01551-0_19
- Brady, K.P., Holcomb, L.B., Smith, B.V. (2010). *The Use of Alternative Social Networking Sites in Higher Educational Settings: A Case Study of the E-Learning Benefits of Ning in Education*. Journal of Interactive Online Learning, Vol. 9, No. 2, pp. 151-170. ISSN:15414914
- Camacho, D., Panizo-LLedot, Á., Bello-Orgaz, G., Gonzalez-Pardo, A., Cambria, E. (2020). *The Four Dimensions of Social Network Analysis: An Overview of Research Methods, Applications, and Software Tools*. Information Fusion, Vol. 63, pp. 88-120. DOI:10.1016/j.inffus.2020.05.009
- Chamba-Rueda, L.M., Armas, R., Pardo-Cueva, M. (2023). *Contribution of Social Networks in Learning: A Study in Higher Education*, Smart Innovation, Systems and Technologies (SIST), Vol. 320, pp. 567-576. DOI:10.1007/978-981-19-6585-2_50
- Charles, H. F., Davis III, Amen, R.D., Aguilar, C.R., Canché, M.S.G. (2014). *Social Media. Higher Education. and Community Colleges: A Research Synthesis and Implications for the Study of Two-Year Institutions*, Community College Journal of Research and Practice, pp. 1-14. DOI: 10.1080/10668926.2013.828665
- Chena, B., Changa, Y.H., Ouyanga, F., Zhoub, W. (2018). *Fostering student engagement in online discussion through social learning analytics*, The Internet and Higher Education, 37, pp. 21-30. doi:10.1016/j.iheduc.2017.12.002
- Cheung, C.M.K., Chiu, P.Y., Lee, M.K.O. (2011) *Online social networks: Why do students use Facebook?*, Computers in Human Behavior, Vol. 27, Issue 4, pp. 1337-1343. DOI:10.1016/j.chb.2010.07.028
- Chu, S.K.W., Zhang, Y., Chen, K., Chan, C.K., Lee, C.W.Y., Zou, E., Lau, W. (2017). *The effectiveness of wikis for project-based learning in different disciplines in higher education*, Internet and Higher Education, Vol. 33, pp. 49-60. DOI:10.1016/j.iheduc.2017.01.005
- Coleman, J. S. (1988). *Social Capital in the Creation of Human Capital*, American Journal of Sociology, Vol. 94, pp. 95-120. DOI:10.1086/228943
- Cortés, J.A., Lozano, J.O. (2014). *Social Networks as Learning Environments for Higher Education*, International Journal of Artificial Intelligence and Interactive Multimedia, Vol. 2, No. 7, pp. 63-69. DOI:10.9781/ijimai.2014.278

- Cuéllar, M.P., Delgado, M., Pegalajar, M.C. (2011). *Improving learning management through semantic web and social networks in e-learning environments*, Expert Systems with Applications, Vol. 38, Issue 34, pp. 4181-4189. DOI:10.1016/j.eswa.2010.09.080
- Dabbagh, N., Kitsantas, A. (2012). *Personal Learning Environments. social media. and self-regulated learning: A natural formula for connecting formal and informal learning*, Internet and Higher Education, 15. pp. 3-8. doi:10.1016/j.iheduc.2011.06.002
- Daniel, B.K. (2014). *Big data and analytics in higher education: Opportunities and challenges*, BJET British Journal of Educational Technology, Vol. 46, Issue 5, pp. 904-902. DOI:10.1111/bjet.12230
- Daniel, B.K. (2017). *Big data and Learning Analytics in Higher Education Current Theory and Practice*, Springer International Publishing. DOI:10.1007/978-3-319-06520-5
- Daniel, B.K., Butson, R. (2014). *Foundations of Big data and Analytics in Higher Education, International Conference on Analytics Driven Solutions*, Canada, Ottawa, pp. 39-47. ISBN:978-1-910309-48-3
- Dawson, S. (2010). *'Seeing' the learning community: An exploration of the development of a resource for monitoring online student networking*, British Journal of Educational Technology, Vol. 41, No. 5, pp. 736–752. DOI:10.1111/j.1467-8535.2009.00970.x
- DeSchryver, M., Mishra, P., Koehler, M., Ploucher Francis, A. (2009). *Moodle vs. Facebook: Does using Facebook for discussions in an online course enhance perceived social presence and student interaction*. Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference, Chesapeake, Virginia, pp. 329–336. ISBN:978-1-880094-67-9
- Dixon, C.J. (2024). Доступно на: <https://www.statista.com/statistics/272014/global-social-networks-ranked-by-number-of-users/> (приступано: јун 2024.)
- Dougiamas, M. *A journey into Constructivism*. <https://dougiamas.com/archives/a-journey-into-constructivism/> (приступано: мај, 2023) .
- Ebner, M., Lienhardt, C., Rohs, M., Meyer, I. (2010). *Microblogs in Higher Education – A chance to facilitate informal and process-oriented learning?*, Computers and Education, Vol. 55, Issue 1, pp. 92-100. DOI:10.1016/j.compedu.2009.12.006
- Ferguson, R. (2012). *Learning analytics: drivers. developments and challenges*, International Journal of Technology Enhanced Learning, Vol. 4, Issue 5/6, pp. 304-317. DOI:10.1504/IJTEL.2012.051816
- Galusha, J. (1998). *Barriers to Learning in Distance Education*, U.S. Department of Education Office of Educational Research and Improvement (OERI), Educational Resources Information Center (ERIC). Доступно на: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED416377.pdf>. (приступано: септембар 2023).
- García-Peñalvo, F.J.(2021). *Avoiding the Dark Side of Digital Transformation in Teaching. An Institutional Reference Framework for eLearning in Higher Education*, Sustainability 2021, Vol. 13(4):2023.:DOI:10.3390/su13042023
- García-Río, E., Baena-Luna, P., Palos-Sánchez, P., Aguayo-Camacho, M. (2022). *Microblogging: an online resource to support education and training processes*, Campus Virtuales, Vol. 11, Issue 2, pp. 39-48. DOI:10.54988/cv.2022.2.1013
- Graf, S., Kinshuk, S.G. (2013). *Dynamic Student Modelling of Learning Styles for Advanced Adaptivity in Learning Management Systems*, International Journal of Information Systems and Social Change, Vol. 4. No. 1, pp. 85-100. DOI:10.4018/jissc.2013010106

- Greenhow, C. (2011). *Online Social Networking and Learning: What Are the Interesting Research Questions?*, 36 International Journal of Cyber Behavior, Psychology and Learning, Vol. 1, No. 1, pp. 36-50. DOI:10.4018/ijcbpl.2011010104
- Greenhow, C. (2011). *Online social networks and learning*, On the Horizon, Vol. 19, Issue 1, pp. 4 – 12. DOI:10.1108/10748121111107663
- Gujar, N. (2020). *Leveraging Social Networks for Authentic Learning in Distance Learning Teacher Education*, TechTrends, Vol. 64, pp.666-677. DOI: 10.1007/s11528-020-00510-7
- Gunawardena, C.N., Hermans, M.B., Sanchez, D., Richmond, C., Bohley, M., Rebekah Tuttle, R. (2009). *A theoretical framework for building online communities of practice with social networking tools*, Educational Media International, Vol. 46, Issue 1, pp. 3-16. DOI:10.1080/09523980802588626
- Hamade, S.N. (2013). *Perception and use of social networking sites among university students*, Library Review, Vol. 62, Issue 6/7, pp. 388 – 397. DOI:10.1108/LR-12-2012-0131
- Hart, J. (2024). Доступно на: <https://toptools4learning.com/> (приступано: децембар 2024)
- Helm, H. (2017). *Effects of social learning networks on student academic achievement and pro-social behavior in accounting*, Journal for Educational Research Online, Vol. 9, No. 1, pp. 52-76. ISSN:1866-6671
- Hosen, M., Ogbeibu, S., Giridharan, B., Tat-Huei Cham, T.H., Lim, M. W., Paul, J. (2021). *Individual motivation and social media influence on student knowledge sharing and learning performance: Evidence from an emerging economy*, Computers & Education, Vol. 172, 104262. DOI:10.1016/j.compedu.2021.104262
- Huang, A. Y. Q., Lu, O. H. T., Huang, J. C. H., Yin, C. J., Yang, S. J. H. (2019). *Predicting students' academic performance by using educational big data and learning analytics: evaluation of classification methods and learning logs*, Interactive Learning Environments, Vol. 28, Issue 2. DOI:10.1080/10494820.2019.1636086
- Hughes, G., Dobbins, C. (2015). *The utilization of data analysis techniques in predicting student performance in massive open online courses (MOOCs)*, Research and Practice in Technology Enhanced Learning. DOI 10.1186/s41039-015-0007-z
- Hunga, H.T., Yuenb, S.C.Y. (2010). *Educational use of social networking technology in higher education*, Teaching in Higher Education, Vol. 15, No. 6, pp. 703-714. DOI:10.1080/13562517.2010.507307
- Jelena Mitić (2014). *Uvođenje i unapređenje asinhronih sistema studija na daljinu*, Magistarska teza. Fakultet organizacionih nauka u Beogradu.
- Jeong, K.O. (2015). *Integrating the Social Networking System as the Course Management Platform*, International Journal of Software Engineering and Its Applications, Vol. 9, No. 12, pp. 155-164. 2015. DOI:10.14257/ijseia.2015.9.12.14
- Johnson, L., Smith, R., Willis, H., Levine, A., Haywood, K. (2011). *The 2011 Horizon Report*, The New Media Consortium. ISBN:978-0-9828290-5-9
- Junco, R., Heiberger, G., Loken, E. (2011). *The effect of Twitter on college student engagement and grades*, Journal of Computer Assisted Learning, Vol. 27, pp. 119–32. DOI:10.1111/j.1365-2729.2010.00387.x
- Jung, I., Latchem, C. (2011). *A model for e-education: Extended teaching spaces and extended learning spaces*, British Journal of Educational Technology, Vol. 42, Issue 1, pp. 6-18. DOI:10.1111/j.1467-8535.2009.00987.x

- Kaplan, A. M., Haenlein, M. (2010). *Users of the world, unite! The challenges and opportunities of Social Media*, Business Horizons, Vol. 53, Issue 1, pp. 59-68. DOI:10.1016/j.bushor.2009.09.003
- Kassens-Noor, E. (2012). *Twitter as a teaching practice to enhance active and informal learning in higher education: The case of sustainable tweets*, Active Learning in Higher Education, Vol. 13, No. 1, pp. 9-21. DOI:10.1177/1469787411429190
- 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, Vol. 54, pp. 241-251. DOI:10.1016/j.bushor.2011.01.005
- Klimova, B., Poulova, P. (2015). *A Social Networks in Education*, Proceedings of the IADIS International Conference Cognition and Exploratory Learning in Digital Age, Ireland, pp. 240-246. ISBN:978-989-8533-43-2
- Koh, J. H. L., Kan, R. Y. P. (2020). *Students' use of learning management systems and desired e-learning experiences: are they ready for next generation digital learning environments?* Higher Education Research & Development, pp. 1–16. DOI:10.1080/07294360.2020.1799949
- Koukaras, P., Tjortjis, C., Rousidis, D. (2020). *Social Media Types: introducing data driven taxonomy*, Copmputing, Vol. 102, pp. 295-340. DOI:10.1007/s00607-019-00739-y
- Laat, M.D., Lally, V., Lipponen, L., Simons, R.J. (2007). *Investigating patterns of interaction in networked learning and computer-supported collaborative learning: A role for Social Network Analysis*, International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning, Vol. 2, Issue 1, pp. 87-103. DOI:10.1007/s11412-007-9006-4
- Labus, A., Despotović-Zrakić, Z., Radenković, B., Bogdanović Z. (2015). *Enhancing formal e-learning with edutainment on social networks*, Journal of Computer Assisted Learning. DOI: 10.1111/jcal.12108
- Lacka, E., Wong, T.C., Haddoud, M.H. (2021). *Can digital technologies improve students' efficiency? Exploring the role of Virtual Learning Environment and Social Media use in Higher Education*, Computers & Education, Vol. 163, 104099. DOI: 10.1016/j.compedu.2020.104099
- Lai, K.W., Khaddage, F., Knezek, G. (2013). *Blending student technology experiences in formal and informal learning*, Journal of Computer Assisted Learning 2013, Vol. 29, Special Issue, pp. 414–425. DOI:10.1111/jcal.12030
- Lee, D., Rothstein, R., Dunford, A., Berger, E., Rhoads, J. F., DeBoer, J. (2021). *“Connecting Online”: The Structure and Content of Students' Asynchronous Online Networks in a Blended Engineering Class*, Computers & Education, 163. DOI:10.1016/j.compedu.2020.104082
- Lee, J., Bonk, C.J. (2016). *Social network analysis of peer relationships and online interactions in a blended class using blogs*, Internet and Higher Education, Vol. 28, pp. 35-44. DOI:10.1016/j.iheduc.2015.09.001
- Lin, J.W., Lai, Y.C. (2013). *Online formative assessments with social network awareness*, Computers and Education, Vol. 66, pp. 40-53. DOI:10.1016/j.compedu.2013.02.008
- Liu, Y., Zhao, G., Ma, G., Bo, Y. (2014). *The Effect of Mind Mapping on Teaching and Learning: A Meta-Analysis*, Standard Journal of Education and Essay, Vol. 2, No. 1, pp. 17– 31. ISSN: 2310-7545
- Lockyer, L., Patterson, J. (2008). *Integrating Social Networking Technologies in Education: A Case Study of a Formal Learning Environment*, Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, Santader, Spain, pp. 528-533. DOI:10.1109/ICALT.2008.67
- Macfadyen, L.P., Dawson, S. (2010). *Mining LMS data to develop an „early warning system” for educators: A proof of concept*, Computers & Education, Vol. 54, pp. 588–599. DOI:10.1016/j.compedu.2009.09.008

- Madge, C., Meek, J., Wellens, J., Hooley, T. (2009). *Facebook. social integration and informal learning at university: 'it is more for socialising and talking to friends about work than for actually doing work'*, Learning. Media and Technology, Vol. 34, No. 2, pp. 141-155. DOI:10.1080/17439880902923606
- Manyika, J., Chui, M., Brown, B., Bughin, J., Dobbs, R., Roxburgh, C., Hung Byers, A. (2011). Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity, McKinsey Global Institute. ISBN-13: 978-0983179696
- Mazieri, M., Soares, E.D. (2016). *Conceptualization and theorization of the big data*, International Journal of Innovation, Vol. 4, No. 2, pp. 23-41. DOI:10.5585/iji.v4i2.91
- Mazman, S.G., Usluel, Y.K. (2010). *Modeling educational usage of Facebook*, Computers & Education, Vol. 55, pp. 444-453. DOI:10.1016/j.compedu.2010.02.008
- McCarthy, J. (2010). *Blended Learning Environments: Using Social Networking Sites to Enhance the First Year Experience*, Australasian Journal of Educational Technology, Vol. 26, No. 6, pp. 729-740. DOI:10.14742/ajet.1039
- Melo Filho, I.J., Gomes, A.S., Carvalho, R., Tavares, E.L.C. (2014). *Formative Accompaniment Border in E-Learning: Integration between LMS and PLE*, Ireland International Conference on Education (IICE-2014), Dublin, Ireland. ISBN: 978-1-908320-25-4
- Mills, L.A., Knezek, G., Khaddage, F. (2014). *Information Seeking Information Sharing and going mobile Three bridges to informal Learning*, Computers in Human Behavior, Vol. 32, pp. 324-334. DOI:10.1016/j.chb.2013.08.008
- Mishra, S. (2020). *Social networks, social capital, social support and academic success in higher education: A systematic review with a special focus on 'underrepresented' students*, Educational Research Review, Vol. 29, 100307. DOI:10.1016/j.edurev.2019.100307
- Mitić, J., DjeniĆ S. (2023). *Improvement of Learning Outcomes in Traditional Learning Model by Introducing Online Activities and Big Data Analytics*, Interactive Learning Environments. DOI:10.1080/10494820.2023.2190362
- Moore, J.L., Dickson Deane, C., Galyen, K. (2011). *E-Learning. online learning and distance learning environments: Are they the same?*, Internet and Higher Education, Vol. 14, pp. 129-135. DOI:10.1016/j.iheduc.2010.10.001
- Moore, M.G., Kearsley, G. (1996). *Distance Education: A Systems View*, Wadsworth Publishing Company. ISBN:0-534-6496-4.
- O'Connor, K. (2022). *Constructivism, curriculum and the knowledge question: tensions and challenges for higher education*, Studies in Higher Education, Vol. 47, Issue 2, pp. 412-422. DOI:10.1080/03075079.2020.1750585
- Odhaib, M.F. (2018). *Does E-Learning Give a Better Result than Traditional Learning?*, International Journal of Computer Science and Mobile Computing, Vol. 7, Issue 9, pp. 29-36. ISSN: 2320-088X.
- Palonen, T. (2022). *Seeing Workplaces from a Social Network Analysis (SNA) Approach*. In: Goller, M., Kyndt, E., Paloniemi, S., Damşa, C. (eds) *Methods for Researching Professional Learning and Development*. Professional and Practice-based Learning, Vol 33. Springer, Cham. DOI:10.1007/978-3-031-08518-5_22
- Putnik, G., Costa, E., Alves, C., Castro, H., Varela, L., Shah, V. (2016). *Analysing the correlation between social network analysis measures and performance of students in social network-based engineering education*, International Journal of Technology and Design Education, Vol. 26, Issue 3, pp. 413-437. DOI:10.1007/s10798-015-9318-z

- Quadir, B., Chen, N.S., Isias, P. (2020). *Analyzing the educational goals. problems and techniques used in educational big data research from 2010 to 2018*, Interactive Learning Environments. DOI:10.1080/10494820.2020.1712427
- Radha, R., Mahalakshmi, K., Sathishkumar, V., Saravanakumar, A. (2020). *E-Learning during Lockdown of Covid-19 Pandemic: A Global Perspective*, International Journal of Control and Automation, Vol. 13, Issue 4, pp. 1088-1099. ISSN: 2005-4297 IJCA
- Raza, M.A., Kayani, H.U.R., Gul, M., Suleman, A., Aslam, M.T. (2023). *Review: big data v's models, challenges, hadoop ecosystem, issues, uses, benefits and applications*, Pakistan Journal of Scientific Research, Vol. 3, Issue 1, pp. 47-60. DOI: 10.57041/pjosr.v3i1.967
- Reyes, J.A. (2015). *The skinny on big data in education: Learning analytics simplified*, TechTrends, Vol. 59, Issue 2, pp 75-80. DOI:10.1007/s11528-015-0842-1
- 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*, Internet and Higher Education, Vol. 13, Issue 3, pp. 134-140. DOI:10.1016/j.iheduc.2010.03.002
- Rodrigues, H., Almeida, F., Figueiredo, V., Lopes, L.S. (2019). *Tracking e-learning through published papers: A systematic review*. Computers & Education, 136, pp. 87-98. DOI:10.1016/j.compedu.2019.03.007
- Romero, C., Ventura, S. (2013). *Data mining in education*, WIREs Data Mining Knowl Discov, Vol. 3, pp. 12-27. DOI: 10.1002/widm.1075
- Rožac, J., Pogačnik, M., Kos, A., Buendía, F., Ballester, J.V. (2012). *Integration of Learning Management Systems with Social Networking Platforms*, The Fourth International Conference on Mobile, Hybrid and On-line Learning, Valencia, Spain. ISBN:978-1-61208-180-9
- Saurabh, S., Sairam, A.S. (2013). *Professors – the new YouTube stars: education through Web 2.0 and social network*, International Journal of Web Based Communities, Vol. 9. No. 2, pp. 212-232. 2013. DOI:10.1504/IJWBC.2013.053245
- Schloser, L.A., Simonson, M. (2006). *Distance Education: Definition and Glossary of Terms*, Information Age Publishing, ISBN-10:1607521385
- Serrano, R.D., Dea-Ayuela, M.A., Gonzalez-Burgos, E., Serrano-Gil, A., Lalatsa, A. (2019). *Technology-enhanced learning in higher education: How to enhance student engagement through blended learning*, European Journal of Education, Research, Development and Policy, pp. 1-14. DOI: 10.1111/ejed.12330
- Siemens, G., Baker, R. (2012). *Learning Analytics and Educational Data Mining: Towards Communication and Collaboration*, LAK 12, Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge, pp. 252-254. DOI:10.1145/2330601.2330661
- Silius, K., Miilumäki, T., Huhtamäki, J., Tebest, T., Merilainen, J., Pohjolainen, S. (2010). *Students' motivations for social media enhanced studying and learning*, Knowledge Management & E-Learning: An International Journal (KM&EL), Vol. 2, No. 1, pp. 51-67.
- Silius, K., Miilumäki, T., Huhtamäki, J., Tebest, T., Merilainen, J., Pohjolainen, S. (2010). *Social Media Enhanced Studying and Learning in Higher Education*, IEEE EDUCON 2010 Conference, Madrid, Spain, pp. 137-143. DOI:10.1109/EDUCON.2010.5492586
- Simonson, M., Smaldino, S., Albright, M., Zvacek, S. (2012). *Teaching and Learning at Distance. Foundations of Distance Education*, Pearson Education Inc. publishing as Allyn & Bacon, Boston, MA 02116, USA. ISBN:1623967988
- Slobodanka Đenić (2010). *Razvoj i evaluacija hibridnog sistema za učenje viših programskih jezika*, Doktorska disertacija, Univerzitet u Kragujevcu Tehnički fakultet u Čačku

- Smith, P.S., Trygstad, P.J., Hayes, M.L. (2016). *Social network analysis: a simple but powerful tool for identifying teacher leaders*, International Journal of Leadership in Education, Vol. 0, Issue 0, pp. 1-9. DOI:10.1080/13603124.2016.1195016
- Srba, I., Savic, M., Bielikova, M., Ivanovic, M., Pautasso, C. (2019). *Employing community question answering for online discussions in university courses: Students' perspective*, Computers & Education, 135, pp. 75–90. DOI:10.1016/j.compedu.2019.02.017
- Stanciu, A., Mihai, F., Aleca, O. (2012). *Social Networking as an Alternative Environment for Education*, Accounting and Management Information Systems, Vol. 11, No. 1, pp. 56–75.
- Tess, P. (2013). *The role of social media in higher education classes (real and virtual)-A literature review*, Computers in Human Behavior, Vol. 29, pp. A60-A68. DOI:10.1016/j.chb.2012.12.032
- Troussas, C., Krouska, A., Giannakas, F., Sgouropoulou, C., Voyiatzis I. (2021). *An Alternative Educational Tool Through Interactive Software over Facebook in the Era of COVID-19. Novelties in Intelligent Digital Systems*, NIDS 2021, pp. 3-11. DOI: DOI:10.3233/FAIA210069
- Tulasi, B., Suchithra, R. (2016). *Big data Analytics and E-Learning in Higher Education*, International Journal on Cybernetics & Informatics (IJCI), Vol. 5, No. 1. DOI:10.5121/ijci.2016.5108.81
- UNEVOC, International Centre for Technical and Vocational Education and Training, UNESCO (2023). Доступно на: [http://www.unevoc.unesco.org/56.0.html?&tx_drwiki_pi1\[keyword\]=FOSS](http://www.unevoc.unesco.org/56.0.html?&tx_drwiki_pi1[keyword]=FOSS). (приступано: мај, 2023).
- Ushakov, K.M., Kukso, K.N. (2015). *Advantages of Social Network Analysis in Educational Research*, Russian Education & Society, Vol. 57, No. 10, pp. 871-888. DOI:10.1080/10609393.2015.1148967
- Valdez, D., Patterson, M., Prochnow, T. (2021). *The importance of interdisciplinary frameworks in social media mining: An exploratory approach between Computational Informatics and Social Network Analysis (SNA)*, Health Behavior Research: Vol. 4, Issue 2, Art. 4. DOI:10.4148/ 2572-1836.1098
- van der Hulst, R.C. (2009). *Introduction to Social Network Analysis (SNA) as an investigative tool*, Trends in Organized Crime, Vol. 12, Issue 2, pp. 101–121. DOI:10.1007/s12117-008-9057-6
- Veletsianos, G. (2011). *Higher education scholars' participation and practices on Twitter*, Journal of Computer Assisted Learning, Vol. 28, Issue 4, pp. 336-349. DOI:10.1111/j.1365-2729.2011.00449.x
- 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, Vol. 13, no 1, pp. 144-166. Доступно на: <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/1078/2077> (приступано: септембар, 2023.)
- Voogt, J., Erstad, O., Dede, C., Mishra, P. (2013). *Challenges to learning and schooling in the digital networked world of the 21st century*, Journal of Computer Assisted Learning, Vol. 29, Special Issue, pp. 403–413. DOI:10.1111/jcal.12029
- Wang, F.Y., Zeng, D., Carley, K.M., Mao, W. (2007). *Social Computing: From Social Informatics to Social Intelligence*, IEEE Intelligent Systems, pp. 79-83. DOI:10.1109/MIS.2007.41
- Ward, J.S., Barker, A. (2013). *Undefined By Data: A Survey of Big data Definitions*. Доступно на: <https://arxiv.org/abs/1309.5821> (приступано: јун, 2023.)
- Wassan, J.T. (2015). *Discovering Big data Modelling for Educational World*, Procedia - Social and Behavioral Sciences, 176, pp. 642-649. DOI:10.1016/j.sbspro.2015.01.522

- Wei, P.S., Lu, H.P. (2014). *Why do people play mobile social games? An examination of network externalities and of uses and gratifications*, Internet Research. Vol. 24, No. 3, pp. 313-331. DOI:10.1108/IntR-04-2013-0082
- Wu, X., Zhu, X., Wu, G.Q., Ding, W. (2014). *Data Mining with Big data*, IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, Vol. 26, No. 1, pp. 97-107. DOI:10.1109/tkde.2013.109
- Ya Ni, A. (2013). *Comparing the Effectiveness of Classroom and Online Learning: Teaching Research Methods*, Journal of Public Affairs Education, Vol. 19, Issue 2, pp. 199-215. DOI:10.1080/15236803.2013.12001730
- Yukselturk, E., Ozeke, S., Türel, Y.K. (2014). *Predicting dropout student: an application of data mining methods in an online education program*, European Journal of Open Distance and e-Learning, Vol. 17, No. 1, pp 118-133. DOI:10.2478/eurodl-2014-0008
- Zanjani, N., Edwards, L.S., Nykvist, S., Geva. S. (2017). *The important elements of LMS design that affect user engagement with e-learning tools within LMSs in the higher education sector*, Australasian Journal of Educational Technology, Vol. 33, Issue 1. pp. 19-31. DOI:10.14742/ajet.2938
- Zarzour, H., Bendjaballah, S., Harirche, H. (2020). *Exploring the behavioral patterns of students learning with a Facebook-based e-book approach*, Computers & Education, Vol. 156, 103957. DOI:10.1016/j.compedu.2020.103957.
- Zhenga, B., Niiyab, M., Warschauerb, M. (2015). *Wikis and collaborative learning in higher education*, Technology, Pedagogy and Education, Vol. 24, Issue 3, pp. 357-374. DOI:10.1080/1475939X.2014.948041

СПИСАК СЛИКА

Слика 1.	Системски модел даљинског образовања (Moore & Kearsley, 1996)	7
Слика 2.	Улаз и излаз у систему даљинског образовању (Moore & Kearsley, 1996) ...	8
Слика 3.	Концептуална шема односа између формалног и неформалног учења (Mills, Knezek & Khaddage, 2014)	10
Слика 4.	Мапа ума за е-учење	12
Слика 5.	Теоријска подршка, инфраструктура и апликације у друштвеном рачунарству (Wang, Zeng, Carley & Mao, 2007)	14
Слика 6.	Класификација друштвених мрежа (Klimova & Poulouva, 2015)	16
Слика 7.	Метода саћа (Kietzmann, Hermkens, McCarthy & Silvestre, 2011)	17
Слика 8.	Листа најпопуларнијих друштвених медија у свету (јануар 2024) (Dixon, C.J., 2024)	18
Слика 9.	Фактори који утичу на прихватање друштвене мреже у едукативне сврхе (Mazman & Usluel, 2010)	32
Слика 10.	Фактори који утичу на корисност друштвене мреже за употребу у едукативне сврхе (Stanciu, Mihai & Aleca, 2012)	32
Слика 11.	Процесни оквир <i>big data</i> аналитике (Wu, Zhu, Wu & Ding, 2014)	37
Слика 12.	Извори података у образовним системима и системима за учење (Daniel & Butson, 2014)	38
Слика 13.	Систем података који се генеришу и обрађују у образовним системима (Daniel, 2014)	39
Слика 14.	Разне топологије повезаних мрежа	45
Слика 15.	Кластер и брокер	46
Слика 16.	Структурна рупа и мост	47
Слика 17.	Граф друштвене мреже у моделу SNEE (Putnik, Costa, Alves, Castro, Varela & Shah, 2016)	52
Слика 18.	Структура модела система е-образовања на друштвеним мрежама заснованог на <i>big data</i> аналитици	56
Слика 19.	Архитектура система е-образовања на друштвеним мрежама заснованог на <i>big data</i> аналитици	58
Слика 20.	Вишеслојна архитектура модела система е-образовања на друштвеним мрежама заснованог на <i>big data</i> аналитици	59
Слика 21.	Модел е-образовања заснованог на друштвеним мрежама и <i>big data</i> аналитици	60
Слика 22.	Софтверска инфраструктура модела е-образовања заснованог на друштвеним мрежама и <i>big data</i> аналитици	62
Слика 23.	Интеграције и портал е-образовања	64
Слика 24.	<i>Moodle</i> страница предмета	67
Слика 25.	Дијаграм активности на курсу	67

Слика 26.	Лекције, тестови и форуми на којима се постављају дискусије на курсу	68
Слика 27.	Група на <i>Facebook</i> -у за школску 2017/18. годину	68
Слика 28.	Једна дискусија у групи на <i>Facebook</i> -у	69
Слика 29.	Пример теста за самопроверу знања	70
Слика 30.	Извештај о логовима на <i>Moodle</i> страници предмета	73
Слика 31.	Сервис Записници на професорском сервису у оквиру информационог система школе	74
Слика 32.	Евиденција дискусија на клауду	75
Слика 33.	Процес обраде и анализе података	78
Слика 34.	Облик документа из записника (<i>JSON</i>)	79
Слика 35.	Облик почетног документа за <i>SNA</i>	80
Слика 36.	Одређивање тежине везе	81
Слика 37.	Приказ дефинисаних веза у програму <i>Gephy</i>	82
Слика 38.	График мреже 2018_19_Лекције_осена_8	82
Слика 39.	Проценат логова везаних за приступ лекцијама и тестовима у укупном број логова	86
Слика 40.	Учешће појединачних прелазних оцена у укупном броју прелазних оцена .	87
Слика 41.	Просечни степен чвора у мрежама са лекцијама	87
Слика 42.	Просечни степен чвора у мрежама са тестовима	88
Слика 43.	Просечна тежина чвора у мрежама са лекцијама	89
Слика 44.	Просечна тежина чвора у мрежама са тестовима	90
Слика 45.	Густина мрежа које садрже лекције, без тежинског фактора	91
Слика 46.	Густина мрежа које садрже тестове, без тежинског фактора	91
Слика 47.	Густина мрежа са тежинским фактором које садрже лекције	92
Слика 48.	Густина мрежа са тежинским фактором које садрже тестове	93
Слика 49.	Број веза по чвору у мрежама које садрже лекције као чворове	93
Слика 50.	Број веза по чвору у мрежама које садрже тестове као чворове	94
Слика 51.	Број слабо повезаних компонената у мрежама које садрже лекције	95
Слика 52.	Број слабо повезаних компонената у мрежама које садрже тестове	95
Слика 53.	Анализа резултата прва три питања у анкети о квалитету наставних материјала	97

СПИСАК ТАБЕЛА

Табела 1.	Најпопуларнији софтверски алати који се користе у образовању (Hart, 2023)	19
Табела 2.	Карактеристике, мотивација и демотивација за употребу друштвених медија	20
Табела 3.	Разлике између <i>EDM</i> и <i>LA</i>	38
Табела 4.	Примери односа метрике густине и везе по чвору на различитим мрежама	45
Табела 5.	Тумачење мрежних метрика у систему за е-образовање у односу на групу (Helm, 2017; Cuéllar, Delgado & Pegalajar, 2011)	49
Табела 6.	Тумачење мрежних метрика у систему за е-образовање у односу на актере у процесу учења (Helm, 2017; Cuéllar, Delgado & Pegalajar, 2011)	49
Табела 7.	Максимални број поена за сваку дефинисану активност на курсу	71
Табела 8.	Веза између броја поена и коначне оцене	71
Табела 9.	Број студената који је бирао предмет у три школске године	76
Табела 10.	Број студената који су чланови групе на <i>Facebook</i> -у	76
Табела 11.	Укупан број студената који су положили испит у прва два рока	76
Табела 12.	Проценат студената који су положили испит у првом и другом испитном року	77
Табела 13.	Просечна оцена студената који су положили испит	77
Табела 14.	Просечан број логова по студенту у три школске године	85
Табела 15.	Укупан број логова везаних за приступ лекцијама и тестовима	85
Табела 16.	Просечан број логова везаних за приступ лекцијама и тестовима по студенту	85
Табела 17.	Просечна оцена наставника и сарадника на курсу	96
Табела 18.	Просечне оцене предавања и вежби и број коментара према <i>Google</i> анкети	96

10. ПРИЛОЗИ

ПРИЛОГ 1: Табеле вредности мрежних метрика за дефинисане мреже.

Мрежа: лекције, школска 2016/17.							
Мрежа:		Оцена 6	Оцена 7	Оцена 8	Оцена 9	Оцена 10	Нису положили
Мрежни параметри	Број чворова	28	38	23	20	15	79
	Број веза	109	117	82	50	10	324
	Број веза по чвору	3,893	3,079	3,565	2,500	0,667	4,101
	Број могућих веза	180	280	130	100	50	690
	Збир тежина	296	716	323	314	16	1080
	Густина без тежине	0,606	0,418	0,631	0,500	0,200	0,470
	Густина са тежином	1,644	2,557	2,485	3,140	0,320	1,565
	Просечни степен чвора	7,786	9,316	7,130	5,000	1,333	8,203
	Просечна тежина чвора	21,143	37,684	28,087	31,400	2,133	27,342
	Дијаметар	4	3	3	2	2	4
	Просечна дужина путање (APL)	1,660	1,596	1,567	1,524	1,818	1,864
	Густина	0,288	0,252	0,324	0,263	0,095	0,105
	Број слабо повезаних компонената	6	10	5	6	5	29
Модуларност	Модуларност	0,119	0,113	0,074	0,075	0,000	0,074
	Број заједница	8	11	6	8	5	31

Мрежа: тестови, школска 2016/17.							
Мрежа		Оцена 6	Оцена 7	Оцена 8	Оцена 9	Оцена 10	Нису положили
Мрежни параметри	Број чворова	28	38	23	20	15	79
	Број веза	115	176	91	50	10	278
	Број веза по чвору	4,107	4,632	3,957	2,500	0,667	3,519
	Број могућих веза	180	280	130	100	50	690
	Збир тежина	3112	4767	2987	1796	250	6598
	Густина без тежине	0,639	0,629	0,700	0,500	0,200	0,403
	Густина са тежином	17,289	17,025	22,977	17,960	5,000	9,562
	Просечни степен чвора	8,214	9,263	7,913	5,000	1,333	7,038
	Просечна тежина чвора	222,286	250,895	259,739	176,900	33,330	167,038
	Дијаметар	3	3	3	2	2	3
	Просечна дужина путање (APL)	1,524	1,601	1,568	1,524	1,818	1,828
	Густина	0,304	0,25	0,36	0,263	0,095	0,090
	Број слабо повезаних компонената	7	10	4	6	5	13
Модуларност	Модуларност	0,083	0,064	0,089	0,072	0	0,075
	Број заједница	9	13	6	8	5	37

Мрежа: лекције, школска 2017/18.							
Мреже		Оцена 6	Оцена 7	Оцена 8	Оцена 9	Оцена 10	Нису положили
Мрежни параметри	Број чворова	29	53	49	47	40	68
	Број веза	113	272	314	312	263	226
	Број веза по чвору	3,897	5,132	6,408	6,638	6,575	3,324
	Број могућих веза	190	430	390	370	300	580
	Збир тежина	273	615	841	869	1113	389
	Густина без тежине	1,437	1,430	2,156	2,349	3,710	0,671
	Густина са тежином	0,005	0,002	0,003	0,003	0,003	0,002
	Просечни степен чвора	7,793	10,264	12,816	13,277	13,15	3,324
	Просечна тежина чвора	18,821	23,208	34,327	36,979	55,65	5,721
	Дијаметар	4	4	4	3	3	4
	Просечна дужина путање (APL)	7,793	7,793	7,793	7,793	7,793	7,793
	Густина	0,278	0,197	0,267	0,289	0,337	0,099
	Број слабо повезаних компонената	2	2	1	1	1	7
Модуларност	Модуларност	0,146	0,153	0,138	0,114	0,114	0,207
	Број заједница	5	5	4	4	3	10

Мрежа: тестови, школска 2017/18.							
Мрежа		Оцена 6	оцена 7	оцена 8	оцена 9	оцена 10	нису положили
Мрежни параметри	Број чворова	29	53	49	47	40	68
	Број веза	103	304	326	314	245	234
	Број веза по чвору	3,552	5,736	6,653	6,681	6,125	3,441
	Број могућих веза	190	430	390	370	300	580
	Збир тежина	1236	3754	4835	4474	3839	2569
	Густина без тежине	0,5421	0,707	0,836	0,849	0,817	0,403
	Густина са тежином	6,505	8,730	12,397	12,092	12,797	4,4297
	Просечни степен чвора	7,103	11,472	13,306	13,362	12,25	3,441
	Просечна тежина чвора	85,241	141,66	197,347	190,383	191,95	37,779
	Дијаметар	4	4	4	3	3	4
	Просечна дужина путање (APL)	1,932	1,824	1,759	1,735	1,729	2,201
	Густина	0,257	0,221	0,277	0,29	0,314	0,103
	Број слабо повезаних компонената	3	3	1	1	1	12
Модуларност	Модуларност	0,118	0,093	0,07	0,062	0,061	0,138
	Број заједница	6	6	4	5	4	15

Мрежа: лекције, школска 2018/19.							
Мрежа		Оцена 6	Оцена 7	Оцена 8	Оцена 9	Оцена 10	Нису положили
Мрежни параметри	Број чворова	29	62	60	66	56	87
	Број веза	125	378	404	486	417	339
	Број веза по чвору	4,310	6,097	6,733	7,364	7,446	3,897
	Број могућих веза	190	520	500	560	460	770
	Збир тежина	235	875	982	1454	1582	606
	Густина без тежине	0,658	0,727	0,808	0,868	0,907	0,440
	Густина са тежином	1,237	1,683	1,964	2,596	3,439	0,787
	Просечни степен чвора	8,621	12,194	13,467	14,727	14,893	7,793
	Просечна тежина чвора	20,345	28,226	32,733	44,061	56,143	13,931
	Дијаметар	4	4	4	4	4	4
	Просечна дужина путање (APL)	1,812	1,854	1,832	1,815	1,760	2,327
	Густина	0,308	0,2	0,228	0,227	0,271	0,091
	Број слабо повезаних компонената	3	4	1	1	1	6
Модуларност	Модуларност	0,155	0,118	0,139	0,115	0,110	0,192
	Број заједница	6	8	5	4	3	10

Мрежа: тестови, школска 2018/19.							
Мрежа		Оцена 6	Оцена 7	Оцена 8	Оцена 9	Оцена 10	Нису положили
Мрежни параметри	Број чворова	29	62	60	66	56	87
	Број веза	137	456	494	409	417	557
	Број веза по чвору	4,724	7,355	8,233	6,197	7,446	6,402
	Број могућих веза	190	520	500	560	460	770
	Збир тежина	1723	5649	6549	5268	5584	7269
	Густина без тежине	0,721	0,877	0,988	0,730	0,907	0,723
	Густина са тежином	9,068	10,863	13,098	9,407	12,139	9,440
	Просечни степен чвора	9,448	14,71	16,467	12,394	14,893	13,264
	Просечна тежина чвора	118,828	182,226	218,3	159,636	196,857	167,103
	Дијаметар	4	4	3	4	4	4
	Просечна дужина путање (APL)	1,762	1,768	1,724	1,808	1,745	1,933
	Густина	0,337	0,241	0,279	0,191	0,271	0,154
	Број слабо повезаних компонената	2	3	1	9	2	3
Модуларност	Модуларност	0,088	0,07	0,052	0,059	0,069	0,071
	Број заједница	5	7	5	13	6	7

Прилог 2: Анкета о педагошким квалитетима наставника и сарадника

1. Уписана година студија:

а) прва
б) друга
в) трећа
г) апсолвент
д) специјалистичке

2. На предавањима присуствовао сам:

а) на свим часовима
б) на већини часова
в) на око пола часова
г) само на неколико часова

3. На аудиторним вежбама присуствовао сам:

а) на свим часова
б) на већини часова
в) на око пола часова
г) само на неколико часова
д) немам аудиторне вежбе

4. На лабораторијским вежбама присуствовао сам:

а) на свим часовима
б) на већини часова
в) на око пола часова
г) само на неколико часова

5. Да ли сте задовољни понуђеним материјалима из овог предмета?

а) јесам. у потпуности
б) јесам. делимично
в) нисам

6. Да ли користите консултације из овог предмета?

а) да
б) понекад
в) не

7. Да ли сте задовољни консултацијама из овог предмета?

а) јесам
б) делимично
в) нисам

8. Наставник излаже јасно и разумљиво:

ПРОФЕСОР					
Немам оцѣну	1	2	3	4	5
АСИСТЕНТ					
Немам оцѣну	1	2	3	4	5
САРАДНИК					
Немам оцѣну	1	2	3	4	5

9. Наставник излаже прегледно и истиче најбитније:

ПРОФЕСОР					
Немам оцѣну	1	2	3	4	5
АСИСТЕНТ					
Немам оцѣну	1	2	3	4	5
САРАДНИК					
Немам оцѣну	1	2	3	4	5

10. Наставник излаже одговарајућим темпом током семестра:

ПРОФЕСОР					
Немам оцѣну	1	2	3	4	5
АСИСТЕНТ					
Немам оцѣну	1	2	3	4	5
САРАДНИК					
Немам оцѣну	1	2	3	4	5

11. Наставник долази на час добро припремљен:

ПРОФЕСОР					
Немам оцѣну	1	2	3	4	5
АСИСТЕНТ					
Немам оцѣну	1	2	3	4	5
САРАДНИК					
Немам оцѣну	1	2	3	4	5

12. Наставник држи наставу у планираним терминима и без кашњења:

ПРОФЕСОР					
Немам оцѣну	1	2	3	4	5
АСИСТЕНТ					
Немам оцѣну	1	2	3	4	5
САРАДНИК					
Немам оцѣну	1	2	3	4	5

13. Наставник одговара на питања студенатаи води рачуна о студентским коментарима везаним за предмет:

ПРОФЕСОР					
Немам оцѐну	1	2	3	4	5
АСИСТЕНТ					
Немам оцѐну	1	2	3	4	5
САРАДНИК					
Немам оцѐну	1	2	3	4	5

14. Наставник се труди да студенти овладају знањем из предмета:

ПРОФЕСОР					
Немам оцѐну	1	2	3	4	5
АСИСТЕНТ					
Немам оцѐну	1	2	3	4	5
САРАДНИК					
Немам оцѐну	1	2	3	4	5

15. Оцените доступност наставника

ПРОФЕСОР					
Немам оцѐну	1	2	3	4	5
АСИСТЕНТ					
Немам оцѐну	1	2	3	4	5
САРАДНИК					
Немам оцѐну	1	2	3	4	5

16. Досадашње оцѐне код овог наставника одговарају мом показаном знању:

ПРОФЕСОР					
Немам оцѐну	1	2	3	4	5
АСИСТЕНТ					
Немам оцѐну	1	2	3	4	5
САРАДНИК					
Немам оцѐну	1	2	3	4	5

17. Примедбе и сугестије везане за овај предмет:

18. Да ли сте задовољни садржајем ове анкете

а) да
б) не

ПРИЛОГ 3: Google упитник о квалитету наставног материјала на курсу

1. Која лекција је била најтежа (изабрати одговор из падајућег менија):

- Друштвени медији и веб технологије
- Сајтови друштвеног умрежавања
- Отворени садржаји на вебу
- Отворени подаци уметнути у веб странице
- Увод у big data
- Анализа друштвених мрежа
- Анализа садржаја који се размењују на друштвеноим мрежама
- Комуникација и поверење на друштвеним мрежама
- Дистрибуција послова преко друштвених медија. колективна интелигенција и друштвено учење
- Системи препорука

2. Која лекција је била најзанимљивија (изабрати из падајућег менија):

- Друштвени медији и веб технологије
- Сајтови друштвеног умрежавања
- Отворени садржаји на вебу
- Отворени подаци уметнути у веб странице
- Увод у big data
- Анализа друштвених мрежа
- Анализа садржаја који се размењују на друштвеноим мрежама
- Комуникација и поверење на друштвеним мрежама
- Дистрибуција послова преко друштвених медија. колективна интелигенција и друштвено учење
- Системи препорука

3. За коју лекцију сматрате да би могла да се побољша (изабрати из падајућег менија):

- Друштвени медији и веб технологије
- Сајтови друштвеног умрежавања
- Отворени садржаји на вебу
- Отворени подаци уметнути у веб странице
- Увод у big data
- Анализа друштвених мрежа
- Анализа садржаја који се размењују на друштвеноим мрежама
- Комуникација и поверење на друштвеним мрежама
- Дистрибуција послова преко друштвених медија. колективна интелигенција и друштвено учење
- Системи препорука

4. Свеукупни утисак предавања - оценити од 1 до 5 (од најлошијег до најбољег):

1 2 3 4 5

5. Свеукупни утисак вежбе - оценити од 1 до 5 (од најлошијег до најбољег):

1 2 3 4 5

6. Коментар

ПРИЛОГ 4: Коментари студената везано за предмет у две школске године

Коментар

1. Лекције су лепо уређене, али ја у почетку нисам толико пратила. Не мислим да треба ишта да се мења, али морала сам нешто да наведем.
2. :)
3. Било је занимљиво на овом предмету.
4. Да може да се стави наједна лекција да се побољша, ставио бих.
5. Дискусије су биле веома занимљиве... Било је занимљиво писати их и разменјивати мишљења са другим колегама.
6. Дискусије су jako pametan начин комуникације, уз помоћ којег можемо да разменјujemo мишљења...
7. *Студент се идентификовао*
8. Dosta kul предмет има доста занимљивих лекција у њему
9. Ekstra предмет
10. fantastican курс ниста не бих менијао
11. Generalno занимљив предмет, разликује се од других.
12. Gore наведене лекције сам изабрала само јер не постоји опција да нам је све било у redu. Nemam зaмерке и smatрам да је све одрађено одлично.
13. Iako је сам концепт предмета већини јасан по самом имену предмета, smатрама да је овај предмет веома детаљан и залази дубоко у тему друштвених мрежа и како one функционишу. Zадовољан сам оним што сам научио из овог предмета.
14. Interesantan и другачији начин рада. Verујем да је свим студентима овај предмет био занимљив из тог разлога.
15. Iskreno предмет ми је баš занимљив и ово је један од ретких предмета у којима сам уживао док га радим. Princip дискусија ми је веома веома занимљив.
16. Iskreno, не знам шта бих додао. Tokом семестра је све било како треба.
17. Jako добра организација.
18. Jako користан и занимљив курс!
19. Jako ми је била занимљива интеракција између професора и студента преко дискусија и smатрам да је одличан начин utврђивања градива и болјег разумевања прочитаног.
20. Jako занимљив предмет, smатрам и користан, не кајем се што сам га узела, било би добро да има још сличних предмета! Hвала Vам.
21. Jako занимљив предмет, štета што нисмо имали прилику уживо да слушамо.
22. Kod овог предмета, доста ми се svideo део са дискусијама, јер се с тим до сад нисам susreo у току школовања, тј. бар не на овај начин. Вежбе су ми биле мало нејасне, мада им нисам посветио довољно пажње. Све у свему, предмет је generalно занимљив и добро оргнизован.
23. Komentar
24. Kurs у celini захвата једну област анализе друштвених мрежа. Predавања која су у pdf formatу, су лепо осмишљена тако да садрже доста информација, а да притом не замарају приликом читања + заинтересују особу да се информише додатно, ван оквира наставне активности (bareм у мом случају).+ стране предмета: Uживо predавања и те како korisна и занимљива, велики plus на то што се pored same лекције обрађују и друга питања и теме која су или нису usко povezана са лекцијом. Diskусије према мом мишљењу "pun pogodak" у смислу да се више односе на наше критичко мишљење на задату тему, и веома добар приступ да студенти развију своје критичко мишљење, а самим тиме, да прочитају utiske и мишљења других колега. Testови, svidelo ми се што су питања и одговори осмишљени тако да захтевају размишљање приликом селекције одговора, а не suvopарна теорија која се учи као у аутошколи. Nemam лоших utisака на рад и реализацију курса. Šто се тиче препоруке: Preporука се односи на вежбе, mislim да би било super, када би се вежбе snimиле и okaчиле на mudлу, као додатни vid подсетника и помоћи при izradi same вежбе. Dosta колега, укључујући и мене који нисмо били у могућности да prisustvuјемо вежбама, имали смо nedоумица око toga да ли смо добро урадили вежбу и испунили оно што се очекује од нас. А према мом мишљењу то је болја опција него да "bombardујемо" imeјlovима за сваку sitnicу на коју налетимо, а да нам није јасна PS: Zнам да лекција није толико povezана са analizом друштвених мрежа, али лекција која

mi je bila najzanimljivija je " Privatnost na internetu i etička pitanja "

Smatram da lekcije ne trebaju da se poboljšavaju, to je sve uglavnom subjektivnog karaktera.

Konačno mišljenje vezano za kurs: Definitivno topla preporuka za buduće generacije

25. Like
26. Malo mi je tesko da razumem šta tačno zahtevaju neke vežbe da uradim, ali u principu je ok
27. Meni lično dosta zanimljiv predmet, gde smo dosta naučili o načinu kako neke stvari ili neki sistemi funkcionišu. Diskusije su mi bile jako zanimljive, kako da ih pišem, tako i da ih čitam. Uvek volim da čujem/vidim mišljenja drugih ljudi, čak i kada se ne slažem baš sa istim... SeminarSKI rad je bio naročito zanimljiv, gde se videlo koliko je Wikipedija zapravo ozbiljan projekat. Isto tako, dragoceno je bilo i to što smo malo digresirali od drugih predmeta i raznih programskih jezika koje smo učili, tako da mu ovo dođe kao svojevrsni predah. U svakom slučaju pozitivno iskustvo, a predmet bih zaista preporučio svima.
28. *Студент се идентификовао*
29. Mogle bi neki bitniji pojmovi da budu boldirani i da predavanja sadrže više opisnih primera kao što se u predavanju o big data nalazi ono o kuvarima
30. Na 1. i 3. pitanje nemam odgovor pa sam otprilike odabrao predavanja za koje mislim da su najbolja za to pitanje.
31. nemam
32. nemam
33. Nemam komentar
34. Nemam komentar.
35. Nemam komentara, zadovoljan sam.
36. Nemam neki specijalan komentar, hvala na svemu. Pozdrav
37. Nemam nikakve zamerke, jako mi se dopada predmet i baš sam zadovoljna sa predavanjima i vežbama, kao i načinu prezentovanja istih. Ako imamo nejasnoća, uvek smo dobijali brze i jasne odgovore na mejl.
38. nemam zamerke
39. *Студент се идентификовао*
40. *Студент се идентификовао*
41. Ni jedna od lekcija nije bila teska ukoliko se cita sa razumevanjem i zeljom da se razume. Lekcije nisu prevelike a ni premale, lako se pamti jer je struktura lekcija dobra.
Vežbe nisu bile teske, sa njima smo se upoznali sa nekim novim alatima i sajtovima na društvenim mrežama za koje ja lično nisam znala do sad, tako da mi je bilo i zanimljivo.
42. Nijedna lekcija nije bila teška , jako zanimljiv predmet koji je samo produbio moje interesovanje za društvene mreže , tj. kako one funkcionisu.
43. *Студент се идентификовао*
44. Odlican predmet i odlicna profesorka.
45. Ovaj predmet mi je generalno pomogao da razumem koncept kako funkcionisu društvene mreže. Vežbe su mi pomogle da stvorim analitički pristup bilo kojoj društvenoj mreži.
46. Peta vežba bi mogla da se promeni pošto je poprilično nejasna ali i teška da se kvalitetno uradi zbog manjka kvalitetnog sadržaja.
47. Poneke vežbe previše kompleksne (npr. V5 i V3), a poneke jako zanimljive i korisne (npr. V2 i V4). Diskusije, po ličnom mišljenju, jedan od najinteresantnijih sekcija na ovom kursu.
48. Predmet je bio jako zanimljiv pogotvo diskusije.
49. Predmet je jako zanimljiv i dosta se može naučiti o funkcionisanju društvenih mreža i web-a, ali bi vežbe mogle biti malo smislenije, jer mislim da većina nas nije videla poentu u nekim vežbama.
50. Predmet je organizovan na vrlo dobar način. Predavanja i vežbe su takođe realizovane jako dobro. Studenti su imali dovoljno vremena za sve obaveze, pored toga je postojala mogućnost nadoknađivanja.

51. Predmet je super.
52. Predmet je zanimljiv, stekao sam neka znanja za koja smatram da će mi biti korisna.
53. Predmet je zanimljiv, toliko ljudi koji pisu diskusije imaju toliko različitih misljenja i mislim da je to veoma interesantno.
54. Predmet koji ima budućnost.
55. Predmet koji me je pozitivno iznenadio
56. Predmet veoma interesantan za one kojima je tema društvenih mreža interesanta.
Nastava se održava na kvalitetan način i ceo koncept predmeta je dobar
57. Predmetni profesor i saradnici su se postarali da predmet ostane zanimljiv duž čitavog semestra.
58. Previše ima sličnih pojmova u lekcijama i teško mi je da naučim sve kako treba, često mešam pojmove, verovatno je problem u meni ali verujem i da nisam jedina kojoj to teže ide
59. Prisustvovao sam svakom *online* predavanju i mnogo sam zadovoljan, predavanja su bila vrlo zanimljiva.
60. Profisiorica je u metodologiji obrade lekcija kroz pitanja zaista prava inspiracija
61. Prolazak kroz ovaj predmet nije bio ono što sam očekivao na početku semestra, ali ne kajem se. Skroz drugačiji način rada na predmetu nego na ostalim predmetima u vidu dobrih predavanja i mnogo zanimljivih novih stvari sa predavanja do diskusija gde mi se sviđa iznošenje našeg mišljenja jer se s tim do sad nisam sretao ni na jednom drugom predmetu.
KEEP UP THE GOOD WORK :D
62. Sjajan predmet
63. Smatram da je ovaj predmet veoma zanimljiv. Gradivo je obimno i dosta stvari se može naučiti što se tiče i predavanja i vežbi. Najzanimljivije mi je to što imamo mogućnost da damo svoje mišljenje na određeno pitanje koje se tiče date lekcije i takođe da ga uporedimo sa mišljenjem ostalih iz kojih možemo zaključiti dosta stvari. Radili smo interesantne teme koje govore o tome na koji način društvene mreže funkcionišu danas što je veoma bitno da znamo mi koji smo na bilo koji način uključeni u IT.
64. Smatram da su lekcije veoma jasne i da je sve u njima objašnjeno na najbolji mogući način.
65. Sto se tiče najteže lekcije, smatram da je malo prebukirana informacijama. Generalno sam zadovoljan sa presavanjima i vezbama, i svaka lekcija je do sada bila veoma zanimljiva i intuitivna. Diskusije su po mom mišljenju jako interesantan način da se studenti zainteresuju za neku lekciju i shvate sustinu u istoj. Takođe je i dobar način za interakciju sa studentima.
66. Super je predmet. Jako mi se dopada.
67. Super je sve
68. Svaka cast
69. Sve je bilo dobro
70. Sve je bilo dobro objasnjeno
71. Sve je bilo fer i korektno!
72. Sve je bilo kako treba.
73. Sve je bilo korektno.
74. Sve je bilo odlicno
75. Sve je bilo okej
76. Sve je bilo super, lepo organizovan predmet nisam imao poteškoća da razumem gradivo, profesori i asistenti su jako brzo odgovarali na moja pitanja.
77. Sve je bilo super. :)
78. Sve je bilo u najboljem redu. Nemam komentar.
79. Sve je bilo veoma organozovano i jasno.
80. Sve je super
81. Sve lekcije su mi u redu, jedino sta bih promenio je to da se diskusije izbacе iz obavestenja na moodle da ne bi svakom clanu kursa posebno stizao mejl kada je neko napisao diskusiju.
82. Sve lekcije su razumljive i vrlo zanimljive.
83. Sve pohvale za profesorku i njene asistente

84. Sve super :)
85. Sve super samo tako nastavite
86. Sve u svemu jako zanimljiv i koristan predmet za one koji zeleva da se bave necim slicnim
87. Sve u svemu sam zadovoljan naēinom rada koji je implementiran na ovom predmetu, diskusije i testovi su odliēan naēin da podstaknu studente da uēe lekcije pre ispitnog roka.
88. Sve u svemu zadovoljan sam sa predmetom i predavnjima
89. Sve u svemu zanimljiv i jako koristan predmet. Naucili smo mnogo toga sto ce nam znaciti.
90. Svideo mi se predmet :)
91. Svideo mi se predmet i mislim da cu sledece godine uzeti slican ovom.
92. Sviēa mi se naēin da postoje diskusije i da su u obavezi da se rade, ako ne na dnevnom nivou bar na sedmiēnom kao ŝto je u ovom sluēaju, er samim tim nas aktivirate da radimo i da smo u toku i sa materijom a i generalno "uēenjem" i saznanjem o neēemu novom.
93. Ŝto se tiēe najteēe lekcije odabrao sam Analiza sadrzaja koji se razmenjuju na drustvenim mrežama jer mi je bila najteēa da poveēem pojmove oko ekstrakcije informacija i semantiēko inteksiranje. Za najzanimljiviju lekciju sam odabrao Sistemi preporuka na druēstvenim mrežama jer je dobro znati kako funkcioniēe preporuka i odakle sve izvlaēe sajtovi informacije. Za lekciju koja bi trebala da se dodatno popolja stavio sam ovu koja mi je nateēa iz razloga ŝto nemam zamerke za bilo koju drugu lekciju, a nemam ni za ovu. Pa sam samo popunio da ne bi bilo prazno.
94. Takodje bih promenio vezbe onlajn jer neke stvari nisu bile toliko jasne kao na primer ova poslednja vezba i takodje druga, ali sve u globalu dobar utisak i zanimljiv predmet
95. Treba poboljsati vezbe
96. Veoma interesantan i jedinstven nacin uēenja kroz diskusije i testove, zanimljiv predmet koji je ostavio dobar utisak.
97. Veoma kul :)
98. Veoma mi je bilo zanimljivo na ovom predmetu.
99. Veoma sam zadovoljan sa sadržajem kojim je pokriven predmet Analize Druēstvenih Mreēa. Nauēio sam neke nove stvari koje iako sam ēuo za njih, nisu mi u tom momentu bile interesantne ali, zahvaljujuēi ovom predmetu jesu. Posebno lekcija o Big Data :)
100. Veoma sam zavoljan ovim predmetom.
101. Veoma zanimljiv predmet, a posebno naglasak na ideji profesorke da ukljuci diskusije, koje su bile sastavni deo ovog predmeta.
102. Vezbe su prekomplikovane a ne dobijamo neko znanje koje mozemo da koristimo, takodje mnogo retko mora da se dolazi na vezbe sto je sa moje strane minus jer ne mogu da ispratim *online* mnogo vise volim da dolazim, preporucio bih da postoje obe opcije da moze da dodje ko zeli a ko ne zeli da radi *online*
103. Veēbe su mi bile jako konfuzne, nisam sto posto bio siguran kako da ih uradim. Sve sam uradio misleēi da ne valja ali je ipak prolazilo.
104. Vrlo zanimljiv predmet celokupno gledano. Diskusije drēe paēnju i jako su zanimljive za pisanje!
105. Zadovoljan
106. Zadovoljan predmetom.
107. Zadovoljan sa nastavom i sa vezbama.
108. Zadovoljan sam materijalima za uēenje
109. Zadovoljan sam predmetom, materijalom i zalaganjem profesora.
110. Zadovoljan sam predmetom, jako je zanimljiv i interesantan.
111. Zadovoljan sam predmetom.
112. Zadovoljan sam sa predmetom, oblasti koje smo prelazili nisu zastarele sto je sluēaj kod drugih predmeta, sve je bilo objasnjeno i imali smo dovoljno uputstva i informacija.
113. Zadovoljan sam sa svim lekcijama i vezbama koje su jako zanimljive i upoznale me sa stvarima sa kojima se do sada nisam sreo.

114. Zadovoljan sam samim predmetom i samim nacinom predavanja na ovom predmetu, drago mi je sto sam bio u mogucnosti da naucim nesto novo o drustvenim mrezama i samoj obradi clanaka na vikipediji, smatram da je koristan predmet jako.
115. Zadovoljan sam.
116. Zadovoljna sam znanjem stečenim na ovom predmetu.
117. Zanimljiv predmet
118. Zanimljiv predmet, bas mi je drago sto sam ga upisao
119. Zanimljiv predmet, koristan, diskusije su mi dobro dosle da iskazem svoje stavove o nekim temama.
120. Занимљив предмет, нема замерки
121. Интересантан и користан предмет!
122. Немам додатних коментара.
123. Немам.
124. По мом мишљењу ово је веома корисан предмет и све је веома корисно. Много људи не разуме поенту друштвених мрежа и самог коришћења интернета, а то нам је овај предмет баш лепо показао.
125. Сваки захтев је јасан и прецизно објашњен. Све похвале за организацију
126. Све је било у најбољем реду.
127. Све је одлично! *Студент се идентификовао*
128. Све је у реду, немам никаквих замерки
129. Свиђа ми се начин презентовања професорке Јелене Митић. Допада ми се концепт успутне дискусије о индивидуалним ставовима током предавања. Доступност (могућност консултације и питања у вези недоумица) на много различитих начина је можда потез који највише ценим. Дефинитивно користан предмет, функционално знање и иновативни план и програм, као и методи рада. Пуно разумевања и излагања у сусрет студентима, што је прилично значило.
130. Хвала на приближавању важности социјалних медија и мрежа

БИОГРАФИЈА АУТОРА

Јелена (Божидара) Митић, девојачко Брусић, рођена је 1966. године у Београду. Основну школу завршила је у Београду као носилац Вукове дипломе. Завршила је средњу школу ООУР Математичко-техничке делатности „25. мај“ (садашња IV београдска гимназија) у Београду и стекла звање програмера. На Математичком факултету у Београду дипломирала је 1992. године на смеру Математичке структуре и примене. Магистарску тезу под насловом „Увођење и унапређење асинхроних система студија на даљину“ одбранила је на Факултету организационих наука у Београду 2014. године и стекла звање магистра техничких наука – подручје организационих наука за информационе системе. Стручни испит за професора математике положила је 1996. године и тиме стекла право да самостално обавља образовно-васпитни рад у оквиру струке.

Школске 1992/93. радила је у Аутомеханичарској школи „Бранко Пешић“ у Земуну. Од септембра 1993. до фебруара 2004. године била је запослена у средњој електротехничкој школи „Никола Тесла“ у Београду као професор математике и информатике.

У Високој школи електротехнике и рачунарства струковних студија (раније Виша електротехничка школа, а од 2020. године Одсек Висока школа електротехнике и рачунарства Академије техничко-уметничких струковних студија Београд) почиње да ради 2004. године као стручни сарадник на студијском програму Рачунарска техника. У септембру 2015. године прелази на студијски програм Нове рачунарске технологије у оквиру исте високошколске установе.

Током рада у Високој (Вишој) школи била је ангажована као сарадник на преко 10 предмета из области математике, програмирања и информационих система.

У звање предавача произведена је у јануару 2016. године и поверени су јој предмети: Апликативни софтвер, Анализа друштвених мрежа (Друштвене мреже), Објектно оријентисано пројектовање и Тестирање софтвера. Ангажована је на реализацији лабораторијских вежби на предмету Big data инфраструктура и сервиси на мастер струковним студијама.

За руководиоца студијског програма Нове рачунарске технологије именована је 2017. године.

Од 2006. до данас члан је Комисије за обезбеђење квалитета и у оквиру те комисије је учествовала у процесу обезбеђивања акредитације високошколске установе у два акредитациона циклуса. Члан је Комисије за наставна и студентска питања. Администратор је програмске платформе за учење *Moodle*.

Почетком 2024. године именована је за помоћника за наставу руководиоца Одсека Високе школе електротехнике и рачунарства Академије техничко-уметничких струковних студија Београд.

Коаутор је три практикума и приручника, једанаест радова на домаћим и међународним конференцијама, пет радова у домаћим и међународним часописима. На једној конференцији одржала је предавање по позиву.

Удата је и мајка је два сина.

Списак објављених стручних и научних радова и практикума

Часописи међународног значаја – категорија M20:

1. **Mitić, J.**, Djenic, S (2023). *Improvement of Learning Outcomes in Traditional Learning Model by Introducing Online Activities and Big Data Analytics*, Interactive Learning Environments, Vol. 32, Issue 7, pp: 3783-3798 . DOI: 10.1080/10494820.2023.2190362 IF(2022)=5.4 (M21a)
2. Djenic, S., Krneta, R., **Mitic, J.** (2011). *Blended Learning of Programming in the Internet Age*, IEEE Transactions on Education, Vol. 54, No. 2, pp. 247-254, 2011, ISSN-0018-9359 IF 2011)=1,021 (M22)

Часописи међународног значаја – категорија M50:

3. Đenić, S., **Mitić, J.**, Krneta, R. (2009). *Struktura i scenario jednog savremenog sistema za učenje programskih jezika u visokoškolskim*, Nastava i vaspitanje NV. LVIII 1.2009., pp. 15-35, 2009, ISSN-0547-3330 (M51)
4. Djenic, S., Krneta, R., **Mitić, J.** (2008). *Necessities for blended learning environments in higher education programming languages courses*, The International Journal of Informatics and New Media in Education, Vol1. No2., pp. 58-60. ISSN 1820-7510 (M52)
5. Djenic, S., **Mitić, J.**, Strbac S. (2006). *One model of electronic text-book version for high level programming language learning*, Journal on Engineering&Technology, Vol 1, No.4, pp.25-31. ISSN 0973-2632 (M50)

Радови на међународним конференцијама – категорија M30:

6. Bursać, M., Ćirović, Z. **Mitić, J.**, Blagojević M. (2023). *A Comparative Analysis of Feature Selection Algorithms in Order to Improve Students Success*, INFOTEH-JAHORINA, Vol. 22, pp. 104-107. ISBN:978-99976-996-1-9 (M33)
7. **Mitic, J.**, Djenic, S., Miletic, A., Brusic, V. (2018). *Predicting student learning outcomes using online learning analytics*, 6-th International Conference on Big data in Economics, Science and Technology BEST 2018, 12-14 July 2018, Halkidiki, Greece, (M31)
8. Djenic, S., **Mitic, J.**, (2017). *Teaching strategies and methods in modern environments for learning of programming*, 14 International conference CELDA 2017 Cognition and Exploratory Learning in Digital Age, Proceedings, pp.: 189-196. ISBN: 978-989-8533-68-5 (M33)
9. Djenic, S., Vasiljević, V., **Mitić, J.**, Miletic, A., Gavrilović, P. (2016). *Administrativna podrška na programu za učenje novih računarskih tehnologija na daljinu*, INFOTEH-Jahorina, Vol. 15, pp. 644-648. ISBN 978-99955-763-9-4 (M33)
10. Djenic, S., Vasiljevic, V., **Mitic, J.**, Petkovic, V., Miletic, A. (2014). *Preparing lessons, exercises and tests for m-learning of IT fundamentals*, 10th International Conference on Mobile Learning Proceedings, pp. 299-302. ISBN 978-989-8704-02-3 (M33)
11. Petkovic, V., Miletic, A., **Mitic, J.**, Djenic, S., Vasiljevic, V. (2013). *Use of blogs in e-learning course*, International Conference «Mathematical and Informational Technologies, MIT-2013» Proceedings, pp. 123-127. ISBN 978-86-80795-20-1 (PMF) (M34)
12. Djenic, S., Krneta, R., **Mitic, J.** (2009). *Multimedia textbooks for modern blended learning environments in programming languages courses*, The sixth international conference on Informatics, educational technology and new media in education, CD Proceedings, Summary Book, Sombor, pp. 275-281. ISBN 978-86-83097-84-5 (M33)
13. Djenic, S., **Mitic, J.**, Strbac, S. (2007). *Lessons learned using two versions of textbook for programming language learning: classical and electronic*, The sixth IASTED International

Conference on Web-based Education, CD Proceedings, Summary Book, Chamonix, France, pp. 31-34. ISBN 978-0-889896-650-8 (M33)

Радови на конференцијама националног значаја – категорија M60:

14. Šimić, G., Mitić, J., Đenić, S., Đorđević, B., Miletić A. (2024). *Learning model in computer programming courses – challenges and solutions*, International Multidisciplinary Conference „Challenges of Contemporary Higher Education“ – CCHE 2024 Proceedings, pp. 49-57. ISBN 978-86-82744-02-3 (tom) ISBN 978-86-82744-00-9 (niz)
15. Đenić, S., Krneta, R., **Mitić, J.** (2008). *Napredni model učenja programiranja na Internetu i u učionici*, YU INFO simpozijum o računarskim naukama i informacionim tehnologijama 2008., Kopaonik (Zbornik apstrakata konferencije). ISBN 978-86-85525-03-2 (M63)
16. Đenić, S., Mitić, J., Pavlović, M., Kukobrat, G.(2005). Interaktivno izdanje zbirke rešenih zadataka na programskom jeziku "C", YU INFO simpozijum o računarskim naukama i informacionim tehnologijama 2005., Kopaonik (Zbornik apstrakata konferencije), (M63)

Списак практикума и приручника

17. Слободанка Ђенић, Јелена Митић, Светлана Штрбац, Основи програмирања на језику "C", Збирка примера и задатака за лабораторијске вежбе из предмета Основи програмирања, Висока школа електротехнике и рачунарства, Београд 2020. ISBN 978-86-7982-149-2
18. Слободанка Ђенић, Јелена Митић, Светлана Штрбац, Програмирање на језику „C“ и основи програмирања на језику „C++“, збирка примера и задатака за лабораторијске вежбе из предмета Програмски језици, Висока школа електротехнике и рачунарства, Београд, 2019. ISBN 978-86-7982-161-4
19. Слободанка Ђенић, Јелена Митић, Светлана Штрбац, Решени задаци на програмским језицима „C“ и „C++“: збирка испитних задатака, Висока школа електротехнике и рачунарства Београд, 2018. ISBN 978-86-85081-67-5

Изјава о ауторству

Име и презиме аутора **Јелена Митић**

Број индекса **5046/2016**

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

**Модел е-образовања на друштвеним мрежама заснован на big data
аналитици**

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

Потпис аутора

У Београду, _____

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора **Јелена Митић**

Број индекса **5046/2016**

Студијски програм **Информациони системи и менаџмент**

Наслов рада **Модел е-образовања на друштвеним мрежама заснован на *big data* аналитици**

Ментор **проф. др Александра Лабус**

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

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

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

Потпис аутора

У Београду, _____

Изјава о коришћењу

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

Модел е-образовања на друштвеним мрежама заснован на *big data* аналитици

која је моје ауторско дело.

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

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

1. Ауторство (CC BY)

2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)

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

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

5. Ауторство – без прерада (CC BY-ND)

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

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

Потпис аутора

У Београду, _____

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